

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Využití lentikulárních map jako didaktické
kartografické pomůcky

Vedoucí práce: Mgr. Klára Popková, Ph.D

Liberec 2011

Jana KOVALOVÁ

Technická univerzita v Liberci

**FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A
PEDAGOGICKÁ**

Katedra: geografie

Studijní program: Geografie se zaměřením na vzdělávání

Humanitní studia se zaměřením na vzdělávání

Studijní obor: B7507

Využití lentikulárních map jako didaktické kartografické pomůcky

The usage of lenticular maps as didactic cartographic tool

Bakalářská práce: 11-FP-KGE- 026

Autor:

Jana KOVALOVÁ

Podpis:

.....

Vedoucí práce: Mgr. Klára Popková, Ph.D.

Konzultant:

Počet

stran	grafů	obrázků	tabulek	pramenů	Příloh
66	3	13	1	32	7

V Liberci dne:

Čestné prohlášení

Název práce: Využití lentikulárních map jako didaktické kartografické pomůcky
Jméno a příjmení autora: Jana KOVALOVÁ
Osobní číslo: P09001187

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo.

Prohlašuji, že má bakalářská práce je ve smyslu autorského zákona výhradně mým autorským dílem.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Prohlašuji, že jsem do informačního systému STAG vložil/a elektronickou verzi mé bakalářské práce, která je identická s tištěnou verzí předkládanou k obhajobě a uvedla jsem všechny systémem požadované informace pravdivě.

V Liberci dne:

.....
.....
Jana Kovalová

Poděkování

Chtěla bych na tomto místě poděkovat především Mgr. Kláře Popkové Ph.D., která mě v mnoha věcech inspirovala a v plné míře podporovala a povzbuzovala. V další řadě bych chtěla poděkovat všem členům katedry geografie, díky nimž jsem si vybrala bakalářskou práci právě na katedře geografie. V neposlední řadě bych ráda poděkovala mé rodině, přátelům a Ondřeji Kuchtovi, kteří mě v plné míře podporovali a byli mi zdrojem inspirací a technické pomoci při zhotovení celé bakalářské práce.

Anotace

Bakalářská práce se věnuje jedné z forem vizualizace zemského povrchu do podoby mapového výstupu - lentikulární mapě. Velká část práce se zabývá kartografickými dovednostmi, metodám výškopisu, vlastnímu výzkumu zabývajícimu se lentikulárními mapami, vnímání výškopisu a prostorové představivosti. Základ tématu spočívá ve vytvoření kartografické pomůcky pro výuku výškopisu, nejen pomocí lentikulárních map. Teoretická část zahrnuje objasnění principů tvorby lentikulárních map, metody výuky a principy zobrazení výškopisu v mapách. Praktická část je tvořena především vlastním výzkumem výuky s lentikulárními mapami, který byl prováděn u žáků šesté a deváté třídy základní školy, dále pak na 37 vybraných osobách, u nichž byly zkoumány ideální podmínky čtení lentikulárních map.

Klíčová slova

Výškopis -Lentikulární mapa -Prostorová představivost –
Kartografická gramotnost

Annotation

Bachelor thesis deals with one form of visualization of the earth's surface to form the map output – lenticular map. A big part of the work deals with cartographic skills, methods of elevation, research dealing with lenticular maps, perception of elevation and spatial imagination. The base of the topic is to develop cartographic aid for teaching elevation, not only by lenticular maps. Theoretical part includes clarification of the principles of making lenticular maps, teaching methods and principles of representation of elevation in maps. Practical part consist mainly of research of teaching with lenticular maps, which was carried out among the pupils of the sixth and ninth grade at the primary school, next among 37 selected individuals, who were examined for ideal conditions for reading lenticular maps.

Keywords

Altimetry - Lenticular map - Spatial imagination - Cartographic literacy

Anmerkung

Die Bachelorarbeit ist die Vizualizationsform der Erdoberfläche in der Gestalt zum Kartenaufstieg – Lentikularkarte gewidmet. Der größte Teil der Arbeit beschreibt die kartografische Geschicklichkeit, die Methoden der Höhenmessung, die eigene Forschung mit der Lentikularkarte, die Höhenmessungs- und Raumwahrnehmung. Das Grundthema beinhaltet die Fertigstellung von kartografischen Hilfsmitteln, nicht nur mit Hilfe der Lentikularkarte. Der Theorieteil erklärt die Gestaltungsgrundlage für die Lentikularkarte, die Unterrichtsmethoden und die Abbildung der Höhenmessungsarten in den Karten. Der praktische Teil ist aus der eigenen Forschung mit den Lentikularkarten, bei den Grundschülern der sechsten und neunten Klasse entstanden. Bei weiteren 37 ausgewählten Personen, waren die idealen Bedienungen die Lentikularkarte zu lesen untersucht.

Schlüsselwörter

Höhenmessung - linsenförmige Karte - räumliches Vorstellungsvermögen -
kartographische Alphabetisierung

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Metody	2
2.1	Konzultace s odborníky	2
2.2	Rešerše knižních a internetových zdrojů	2
2.3	Praktický výzkum	3
3	Rešerše	4
4	Výškopis	6
4.1	Kartografické znázorňování výškopisu	6
4.1.1	Kopečková metoda.....	7
4.1.2	Výškové body.....	8
4.1.3	Vrstevnice.....	9
4.1.4	Stínování.....	11
4.1.5	Barevná hypsometrie.....	12
4.1.5.1	Princip a použití barevné hypsometrie	12
4.1.5.2	Historie barevné hypsometrie	14
4.1.6	Šrafy	15
4.1.6.1	Metody znázorňování skalních útvarů.....	16
5	Metody tvorby lentikulárních map	17
5.1	Vznik a vývoj lentikulárních map.....	17
5.2	Vstupní data	18
5.3	Vzhled mapy	18
5.4	Výroba a princip map ve formě lentikulárních fólií	18
5.5	Zpracování dat	21
5.6	Druhy map zpracovávané lentikulární technologií.....	21
5.7	Kartografické práce.....	22
5.8	Parametry lentikulárních map	23
5.9	Výroba lentikulárních map v ČR	23
6	Kartografické dovednosti.....	26
6.1	Tvorba map a vznik informačního šumu	26

6.2	Prostorové reprezentace mapy	27
6.3	Percepce a kognice v kartografii	28
6.4	Komunikační úrovně mapy a její čtení	29
6.4.1.1	Funkce mapy	29
6.5	Kartografická gramotnost	30
6.5.1	Světové strany	31
6.5.2	Měřítko mapy a měření vzdálenosti na mapách	31
6.6	Prostorová představivost	32
6.6.1	Prostorová představivost muže vs. ženy	32
6.6.1.1	Metody orientace a vnímání prostoru	33
6.6.1.2	Závislost či nezávislost na poli	33
6.6.1.3	Zorné pole	34
7	Praxe	35
7.1	Lentikulární mapy ve výuce	35
7.2	Nevýhody lentikulárních map	36
7.2.1	Podmínky pro zkoumání lentikulárních map	37
7.2.2	Podmínky čtení lentikulárních map v interiéru	38
7.2.3	Podmínky čtení lentikulárních map v terénu	38
7.2.4	Shrnutí vlastního výzkumu	39
7.3	Vnímání lentikulárních map na základní škole	40
7.3.1	První stupeň základní školy	40
7.3.2	Druhý stupeň základní školy	40
8	Praktický výzkum ve výuce	41
9	Závěr	44
10	Seznam použité literatury	45
11	Přílohy	50

1 Úvod

Inspirací pro výběr tohoto tématu mi bylo především mé studium - jsem studentkou Technické univerzity v Liberci fakulty přírodovědně-humanitní a pedagogické oboru specializace v pedagogice se zaměřením na humanitní studia a geografii. Vzhledem k tomu, že téma kartografie je mi blízké a o lentikulárních mapách dosud nebyla vydána žádná samostatná publikace, rozhodla jsem se právě pro zpracování tohoto tématu.

Mou osobní podmínkou byla práce s žáky, proto byla učiněna volba tohoto tématu, při kterém je jedním z cílů bakalářské práce i výzkum mezi žáky.

Bakalářská práce je zaměřena na využití lentikulárních map jako kartografické didaktické pomůcky.

Úvodní část práce popisuje obecné poznatky výškopisu. Zaměřila jsem se především na jednotlivé metody výškopisu a jejich použití.

Druhá část je věnována lentikulárním mapám, jejich principu, výrobě a technickým parametrům.

Třetí část se zabývá kartografickými dovednostmi. V první části se práce zabývá čtením map a ve druhé části je zaměřena na prostor, prostorovou představivost a prostorové vnímání.

Závěrečná část je věnována osobnímu výzkumu funkčnosti lentikulárních map.

Byly provedeny dva výzkumy. První z nich se zaměřoval na výhody a nevýhody lentikulárních map, druhý se zabýval lentikulárními mapami jako kartografickými pomůckami.

2 Metody

Při zpracovávání bakalářské práce bylo použito následujících metod:

2.1 Konzultace s odborníky

První metodou před samotným vypracováváním práce byla konzultace s odborníky z Kartografie HP s. r. o. Nejprve mi byly paní RNDr. Lucíí Valtovou přiblíženy principy tvorby lentikulárních map. Byl mi vysvětlen princip tisku a ukázána samotná tvorba map pomocí počítačového softwaru. Poté jsem měla možnost hovořit s jednatelkou firmy Kartografie HP s. r. o. paní Mgr. Prášilovou, která mi darovala několik lentikulárních map, důležitých pro samotný výzkum, který je i cílem této bakalářské práce.

Na závěr jsem byla odkázána na práce pana doc. RNDr. Svatopluka Nováka, CSc., který se blíže zabývá výzkumem lentikulárních map a jejich využitím na základních školách.

2.2 Rešerše knižních a internetových zdrojů

Touto činností byl provázen celý průběh tvorby bakalářské práce. Nejčastěji využívaným zdrojem informací byly geografické sborníky, jelikož lentikulárními mapami se dosud žádná tištěná publikace nezabývá. Při zhotovování části zabývající se výškopisem bylo vycházeno především z tištěných publikací. Obě tato témata byla doplňována informacemi z internetu.

2.3 Praktický výzkum

První výzkum byl uskutečněn na osobách z mého okolí. Důraz byl kladen na rozmanitost jednotlivců, zejména z hlediska věku, pohlaví a intelektu. Těchto 37 vybraných osob mi pomohlo určit klady a zápory lentikulárních map.

Druhý výzkum byl proveden na žácích šesté a deváté třídy Základní školy Václava Hejny v Červeném Kostelci. První hodina v každé třídě byla zahájena seznámením s výškopisem (viz příloha č. 1). Poté žáci vypracovali úlohu (viz příloha č. 2), která jim pomohla pochopit princip barevné hypsometrie. Druhou hodinu v obou třídách byla vypracována úloha (viz přílohy č. 6 a 7.), jejíž výsledky jsou podstatné při interpretaci výsledků bakalářské práce. Tato úloha byla zaměřena na počet chyb, které žáci udělají při zhotovování barevné hypsometrie, nejprve bez lentikulární mapy a poté s ní. Před začátkem práce s lentikulární mapou byli žáci seznámeni s principem jejího fungování.

3 Rešerše

Část materiálů v této práci je čerpána z internetových zdrojů, převážně ze zahraničních sborníků. Tyto informace byly využity především v kapitole č. 9. Dalším neméně důležitým zdrojem informací byly tištěné publikace, které byly nejvíce využity v kapitolách č. 8 a 10.

NOVÁK, S. Lentikulární mapy, využijeme novou příležitost? *Biologie, chemie, zeměpis*. 2010, roč. 19, č. 4, s. 197-201. ISSN 1210-3349.

NOVÁK, S. Jak čtou žáci mapy. *Biologie, chemie, zeměpis*. 2009, roč. 18, č. 3, s. 146-151. ISSN 1210-3349

Práce od doc. RNDr. Svatopluka Nováka, CSc. jsou zaměřeny především na kartografické dovednosti žáků na základní škole, což je provázáno jeho vlastním výzkumem, a na komunikační funkce mapy. Jako jeden z prvních se doc. RNDr. Svatopluk Novák, CSc. zaměřuje na využívání lentikulárních map ve výuce. Hlavním přínosem lentikulárních map je schopnost plastického zprostředkování výškové členitosti zemského povrchu, respektive relativních výšek zaznamenaných jevů. Možnost porovnání výšek pozorovaných jevů významně rozšiřuje využitelnost zaznamenaných informací a zvyšuje atraktivitu map zhotovených lentikulární technologií, čímž je podporován rozvoj kartografické gramotnosti žáků a studentů.

ČAPEK, R.; MIKŠOVSKÝ, M.; MUCHA, L. *Geografická kartografie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1992. 373 s. ISBN 80-04-25153-6.

Celá tato práce se zabývá kartografií. Pro mou práci byla využita kapitola s názvem *Výškopis*, která se detailně zabývá výškopisem a vysvětluje všechny pojmy s tímto související, jako jsou např. výškový bod, vrstevnice, barevná hypsometrie, stínování, šrafy.

BUCHROITHNER, M., et al. *Generating a true-3D image map of heigh relief terrain using lenticela*. ICC : *Cartographic enaissance* [online]. 2003, 21, 1, [cit. 2011-06-13]. Dostupný z [www:<http://www.mountaincartography.org/publications/papers/ica_cmc_sessions/3_Durban_Session_Mountain_Carto/1_Durban_Buchroithner.pdf>](http://www.mountaincartography.org/publications/papers/ica_cmc_sessions/3_Durban_Session_Mountain_Carto/1_Durban_Buchroithner.pdf). ISSN 0-958-46093-0.

BUCHROITHNER , M.; WAELDE, Olga. *True-3D presentation of the mars surfac*. ICC : *Cartographic Renaissance* [online]. 2003, 21, 1, [cit. 2011-06-13]. Dostupný z [www:http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2003/Papers/199.pdf](http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2003/Papers/199.pdf)>. ISSN 0-958-46093-0.

Jako jeden z mála se Manfred Buchroithner zabývá lentikulárními mapami a principem jejich fungování. Patří mezi první kartografy popisující, jak jsou data zpracovávána a jak dochází k jejich grafickému modelování, zabývá se také ideálními parametry lentikulárních map.

KNÍŽOVÁ, L. Využití lentikulární technologie k vyjádření třetího rozměru mapy. *Geodetický a kartografický obzor*. 2009, roč. 55, č. 3, s. 59-60. ISSN 0016-709

Lentikulární technologie, kterou se Mgr. Lucie Knížová ve svém článku zabývá, nabízí kartografii širokou škálu možností využití. Jedná se o způsob, jakým lze mapy oživit, rozhybat nebo jim dodat chybějící třetí rozměr. Lentikulární obrazy patří mezi tzv. autostereoskopické jevy, které člověku zprostředkují trojrozměrný obraz bez použití speciálních brýlí.

4 Výškopis

„Výškopis je obrazem reliéfu na mapě. Reliéfem se přitom rozumí zemský povrch, ať již vytvořený přírodními silami, nebo činností člověka, avšak vždy bez objektů a jevů v něm, nad ním a pod ním. Pro výškopis souše se používá termín hypsometrie, pro výškopis zemského povrchu zakrytého vodou termín batymetrie.“ Čapek (1992)

Dle Čapka (1992) je velmi těžkou úlohou kartografie vyjádření třetího rozměru geograficky přesně a zároveň plasticky. Pro znázorňování výškové složky je v mapě používáno hned několika metod – bodové, liniové nebo plošné značení, popřípadě lze tyto metody libovolně kombinovat. U bodového značení jsou jako značky používány kóty. U liniového značení je užíváno vrstevnic a u technického šraf. Pokud se jedná o plošné znázornění, lze za něj považovat jevy, které pokrývají víceméně souvisle celou plochu mapového listu. Jako příklady lze uvést stínování, tónování, barevnou stupnici nebo sklonové šrafy.

4.1 Kartografické znázorňování výškopisu

Za celou historii tvorby map se znázorněním třetího rozměru bylo používáno mnoho způsobů, jak tento rozměr zobrazit do roviny. První z map nebyly vyhotovovány na základě měření, ale pouze s pomocí odhadování. Převládala estetická názornost před geometricky přesnou interpretací. Postupně se přecházelo k měření terénu a jeho skutečnému znázornění na mapách, takže se z map dají odměřit skutečné výškové poměry.

Jedním z těch, kteří se o zpřesňování výškopisných údajů na mapách výrazně zasloužili, byl český kartograf a geodet Karel Kořistka (1825–1906), který roku 1856 sestrojil nivelační přístroj. Při třetím vojenském mapování vyjádřil Karel Kořistka výškopis za pomoci kombinace Lehmannových šraf a vrstevnic za použití nivelace. „Kořistkova odborná práce spadá především

do oblasti geodézie a hospodářské statistiky. Byl členem Královské české společnosti nauk, České akademie, císařské Akademie věd ve Vídni a celé řady dalších společností v Rakousku i v cizině.“ Dostupné z [www:<http://inserv.math.muni.cz/biografie/karel_koristka.html>](http://inserv.math.muni.cz/biografie/karel_koristka.html).

Dle Čapka (1992) k vyjádření výškopisu pomáhají kartografické metody, jako jsou například výškové body znázorněné pomocí čárové značky, vrstevnice znázorněné čárovými značkami, barevná hypsometrie vyjádřená barvou, dále pak stínování, šrafy, řezy a metody používané pro znázorňování skalních útvarů.

4.1.1 Kopečková metoda

Kopečkový způsob znázornění výškopisu byl dle Hojovce a kol. (1987) využit již Ptolemaiem v 1. století n.l. Tato metoda naznačuje velmi schématicky polohu horských pásem a jednotlivých hor. Od tohoto způsobu znázorňování bylo již dávno upuštěno, protože nevyužívá žádná měření a z dnešního pohledu je pro znázornění výškopisu nepoužitelný.

Dříve byla tato metoda použita např. na následujících mapách: Helwigova mapa Slezska (1561), Fabriciova mapa Moravy (1569), Komenského mapa Moravy (1680), Mapa Moravy Cóvense a Mortiera (1742), Müllerova mapa Čech (1744) a Seutterova mapa Moravy (polovina 18. století). Dostupné z [www:<http://oahshb.cz/staremapy/>](http://oahshb.cz/staremapy/).

Obr. 1 :Komenského mapa Moravy (1680)



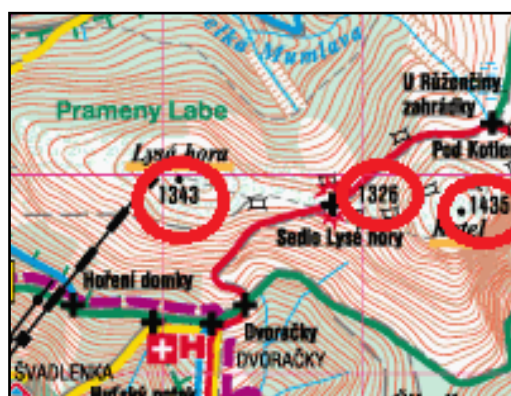
Zdroj: Šrámek (2009)

4.1.2 Výškové body

Dle Čapka (1992) jsou výškové body takové body, které byly přesně geodeticky nebo fotogrammetricky určeny. Na mapovém listě jsou nejčastěji určeny bodovými znaky, k nimž jsou připsány číselné údaje nazývané kóty. Kombinace výškového bodu spolu s kótou je označována jako kótovaný bod. Číselné údaje jsou nejčastěji uváděny v celých metrech a mohou být absolutní nebo relativní. Absolutní hodnoty jsou měřeny od povrchu geoidu. Absolutní výškové body udávají nadmořskou výšku, popř. podmořskou hloubku. Relativní číselné údaje se vztahují k místu určenému polohou terénních tvarů souše, kdy jsou nejčastěji určené horním okrajem či úpatím.

Pokud se jedná o generalizaci výškových bodů z map původních a odvozených, je zde velmi patrný rozdíl. Výběr bodů je značně komplikovaný a nelze ho provádět mechanicky. Pro přehledné výškopisné uspořádání jsou voleny především body na orografických čarách, vytvářejících terénní kostru. Počet výškových bodů je závislý na měřítku mapy, výškové členitosti reliéfu a metodách kartografického znázorňování. U výškových bodů, které jsou beze jména, se kóta situuje vždy vodorovně, nejčastěji napravo od značky, nebo symetricky nad ni. Důležité je odlišit i význam výškových bodů pomocí větší velikosti písma pro kóty i jména.

Obr. 2: Výškové body



Zdroj: Tabi (2006)

4.1.3 Vrstevnice

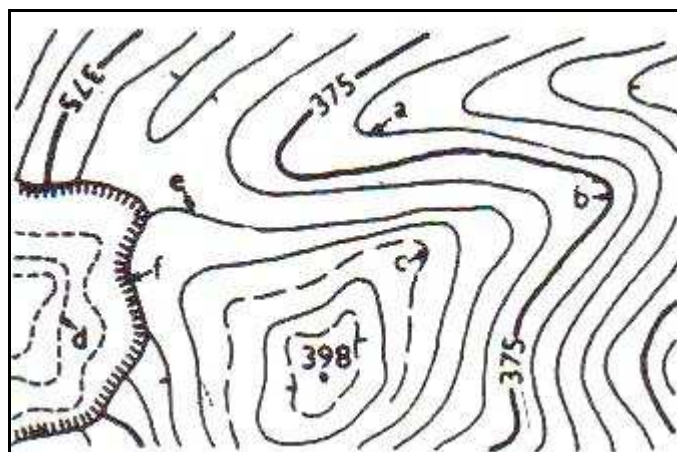
Vrstevnice je čára spojující body se stejnou hodnotou příslušnou určité nadmořské výšce. Každá vrstevnice je uzavřená prostorová křivka, kterou si lze představit jako průsečnici reliéfu a plochy rovnoběžné s mořskou hladinou. Vrstevnice se též nazývá izohypsa a izobáta. Izohypsa má kladnou nadmořskou výšku a izobáta zápornou, přičemž izobáta spojuje místa stejných podmořských hloubek či jiných vodních nádrží vztažených k hladině moře nebo jiných vodních ploch.

S rozvojem měřičských metod se používání vrstevnic rozšířilo do značné míry a dnes je při zobrazování výškopisu nejčastější, nejdůležitější a nejpoužívanější metodou kartografického znázorňování.

Pro zvýšení čitelnosti mapy a usnadnění orientace jsou používány zdůrazněné vrstevnice. Nejčastěji jsou vykreslovány silnější čarou. V místech, kde dochází k podstatným změnám reliéfu (povrchové doly, sesuvná území, pískovny lomy apod.) se používají pomocné vrstevnice, které slouží jen pro orientaci. Většinou se nekótují a znázorňují pouze přibližně reliéf terénu. Kótování vrstevnic usnadňuje určení výšek vrstevnic v mapě. Kóty se vypisují rozptýleně po celé ploše mapy. U přerušovaných vrstevnic se zapisují kóty tak, aby byly orientovány proti svahu. Ovšem prakticky vždy jsou kótovány jen zesílené vrstevnice.

Pro dobrou představu o směru sklonu terénu se doplňují vrstevnice spádovkami. Jsou to krátké čárky, které se vyznačují tam, kde by z kresby vrstevnic nemusel být zřejmý směr sklonu.

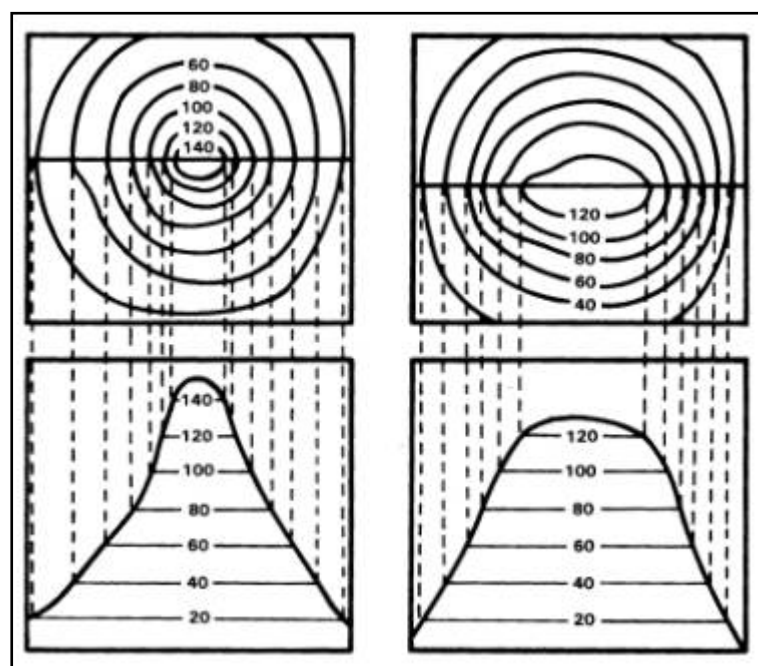
Obr. 3: Druhy vrstevnic



- a – základní
- b – zdůrazněné
- c – doplňkové
- d – pomocné
- e – spádovky
- f – okraj lomu

Zdroj: Čapek. (1992)

Obr. 4: Vrstevnice



- Zdroj: Army study guide (1999)

4.1.4 Stínování

Vrstevnicové znázornění výškových poměrů nedává plastický vjem, podle Čapka (1992) je často doplňováno stínováním, neboli střídáním světlých a tmavých tónů. Základním faktem, na kterém je založena metoda stínování, je princip, při němž dopadají světelné paprsky na všechny plochy ve stejném směru. Tím je vytvořen rozdíl v osvětlení a vzniká tak vjem, který je základním principem stínování. Stínování je druhem tónování, kdy vodorovné plochy zůstávají bílé a šikmé plochy se tónují dle úhlu sklonu.

Sklonové tónování (stínování při svislém osvětlení) je použito na základě principu „čím strměji, tím temněji“. Sklonové tónování nepůsobí dostatečně plasticky, a proto se samostatně nepoužívá. Vodorovné plochy zůstávají bílé a šikmé plochy se tónují dle úhlu sklonu.

Stínování při šikmém osvětlení je rozložení světla a stínu na šikmo shora osvětleném trojrozměrném modelu, přičemž jsou přivrácené svahy světlé a odvrácené svahy naopak tmavé.

Kombinované stínování vzniklo sloučením sklonového tónování a stínování při šikmém osvětlení. „Intenzita tónu se mění v závislosti na směru osvětlení a současně i na sklonu svahu. S každým ohybem vrstevnice a současně s každou změnou rozestupu vrstevnic je nutno měnit i intenzitu stínování.“ Čapek (1992)

Obr. 5: Stínování



Zdroj: Imhof (1999)

4.1.5 Barevná hypsometrie

Barevná hypsometrie spočívá v barevném oddělení výšek na zemském povrchu po jednotlivých výškových stupních. Výškový stupeň je výškový rozdíl vrstevnic, které jej ohraničují, plocha mezi vrstevnicemi je nazývána výšková vrstva.

Ve vývoji se vystřídaly různé přístupy. Současné stupnice volí modrou barvu pro znázornění vodní hladiny, od světlé po tmavou pro znázornění hloubky, zelenou pro nížiny s přechodem přes žlutou, hnědou až červenohnědou pro výše položené plochy.

Hypsometrie je velmi názorná a do určité míry si zachovává informaci o absolutní výšce terénu. K tomu jí napomáhá hypsometrická stupnice barev, kterou tvoří sled barev uspořádaných dle předem daného principu. Dnes je často používán plynulý přechod mezi jednotlivými základními barvami užívanými barevnou hypsometrií.

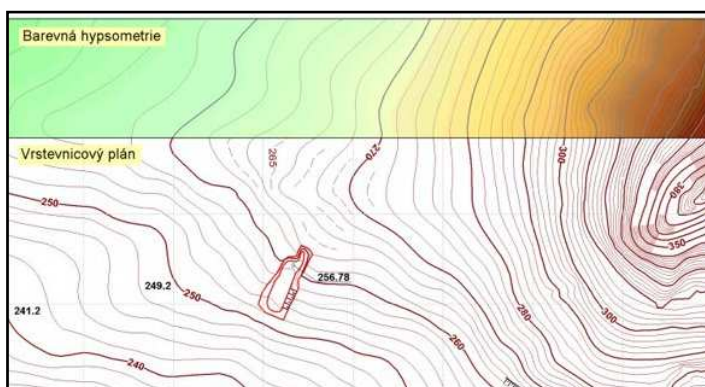
4.1.5.1 Princip a použití barevné hypsometrie

„Metoda barevné hypsometrie je používána převážně na obecně geografických mapách. Umožňuje rychlou výškovou orientaci, podává globální přehled o výškovém uspořádání velkých ploch a v neposlední řadě vyvolává i prostorovou představu.“ Čapek (1992) Při využívání barevné hypsometrie je nutné zaměřit se na řešení dvou základních otázek: volbu výškových stupňů a hypsometrické stupnice barev, případně i batymetrické stupnice. Pro výpočet množství jednotlivých výškových stupňů se vychází z počtu možných barev (6-10 barev) a maximálního rozdílu nadmořských výšek (podmořských hloubek) zobrazované plochy.

„Výškový rozdíl se rozdělí buď lineárně tj. rovnoměrně na stejné díly, nebo tak, že interval roste s nadmořskou výškou. Při znázorňování souše se nejčastěji pracuje s výškovými stupni stoupajícími geometricky s nadmořskou výškou. Při této metodě je velmi dobře patrné rozložení výšek

zemského povrchu. Pro znázorňování oceánů je nejúčinnější používat stupnici s ekvidistantními hloubkovými stupni. K znázornění pobřežních vod, především kontinentálního šelfu, se tato stupnice ještě doplňuje. Hypsometrickou stupnici barev (barevnou stupnici výškových vrstev) tvoří sled barev uspořádaných za sebou podle určitého principu. Nejznámější z nich jsou tyto zásady: ‚čím výše, tím temněji‘, ‚čím výše, tím světleji‘ a ‚čím výše, tím teplejšími barvami‘.“ Čapek (1992)

Obr. 6: Barevná hypsometrie

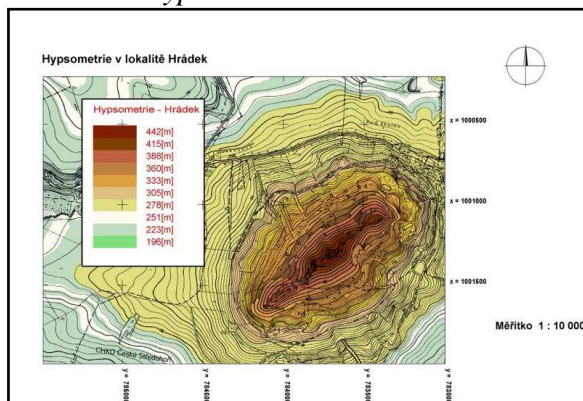


4.1.5.2 Historie barevné hypsometrie

Franz von Hauslab, rakouský polní zbrojmistr a významný kartograf, sestavil v roce 1830 stupnici k zásadě „**čím výše, tím temněji**“. Ve stupnici se vyskytovalo toto uspořádání: žlutá – světle červená – světle hnědá – olivově zelená – zelená – modrozelená – fialová – purpurová. E. von Sydow rezervoval pro výškový interval 200-500 m n. m. bílou barvu. Sydowova stupnice regionálních barev přetrvala díky logickému uspořádání barev, kdy zelené jsou nížiny a hnědé hory.

Postupným vývojem a úpravami vznikla nejznámější a nejužívanější Sydowa-Wagnerova stupnice, která je tvořena sledem barev začínající u modrozelené – zelené – žlutozelené – žluté – žlutohnědé – oranžovohnědé – hnědé – hnědočervené. Metoda „**čím výše, tím světleji**“ byla poprvé zpracována E. von Sydowem. Nejprve byla stupnice černobílá, neboli tvořena odstíny šedi, později byla přepracována barevně. Sled barev byl následující: šedá – šedozelená – žlutá – bílá. „Tento sled barev ztemňuje nejnížší a nejvíce osídlené plochy, kde je mapa obvykle hustě zaplněná. Proto se hodí především pro horské oblasti bez nížin.“ Čapek (1992) Zásada „čím výše, tím teplejšími barvami“ je zastoupená stupnicí K. Peuckera z roku 1898. Peucker použil pestré barvy v přesném pořadí spektra a doplnil stupnici o barvu šedi určenou pro nejnížší výškový stupeň.

Obr. 8: Hypsometrie v lokalitě Hrádek



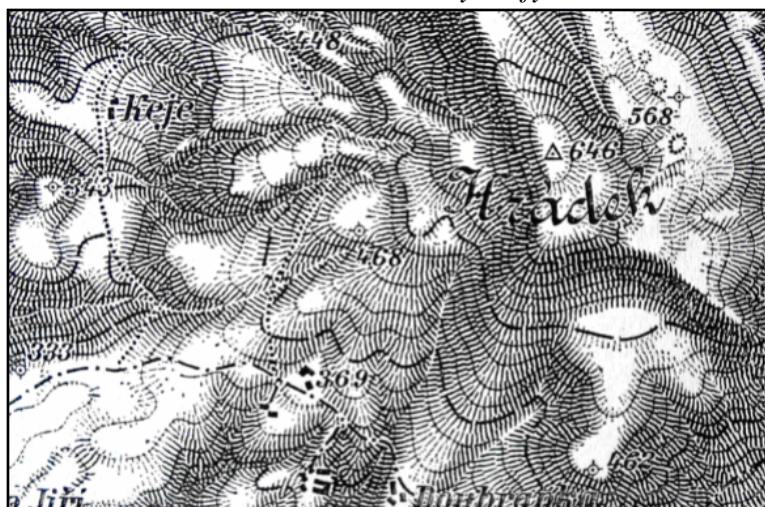
Zdroj: Geodézie a kartografie (2001)

4.1.6 Šrafy

Šrafy jsou krátké úsečky různé délky, tloušťky a hustoty nebo malé geometrické obrazce kreslené hustě vedle sebe. Šrafy mohou mít svůj geometrický význam, jsou vždy kolmé k vrstevnicím, svou polohou označují směr spádu a svou šířkou a rozestupem příkrost sklonu. „Šrafy jsou krátké čárky, jimiž se v mapě zobrazují půdorysné průměty částí spádníc zemského povrchu.“ Čapek (1992)

Sklonové šrafy (jinak také svahové) zobrazují strmost svahu jak délkou, tak tloušťkou „Sklonové šrafy zavedl roku 1799 J. G. Lehman na základě principu „čím strměji, tím temněji““ Čapek (1992), známého ze sklonového tónování. Území, které je pokryto šrafami, vzrůstá lineárně s úhlem sklonu, přičemž svah se sklonem více jak 45° je černý.

Obr. 9: Lehmanovy šrafy



Zdroj: Hojovec a kol. (1987)

Stínové šrafy působí mnohem přehledněji než šrafy sklonové, jelikož lépe pomáhají k pochopení 3D efektu, narozdíl od šraf sklonových. „Stínové šrafy použil poprvé v roce 1836 G. H. Divour, který vystihl, že strmost svahu je dána délkou šraf a že není nutné zdůrazňovat ještě tloušťku. Proměnlivé tloušťky šraf využil jako prostředku k vytvoření plastického dojmu podle principu šikmého severozápadního osvětlení, zavedeného ve stínování při šikmém osvětlení.“ Čapek (1992)

4.1.6.1 Metody znázorňování skalních útvarů

Dle Čapka (1992) je velehorský skalní reliéf nejčastěji kompaktní hornina, která je zakreslována pomocí švýcarské metody, jež kombinuje naráz skalní šrafy, vrstevnice a výškové body. Velmi členitý reliéf skal je nejčastěji zjednodušen na tzv. skalní polyedr.

Při zobrazování skalních měst narážíme na problém, kdy horní okraje věží a plošin jsou při svislých stěnách shodné s jejich úpatnicemi a pro kresbu skal proto nezbývá místo. Pro tyto účely byla proto zavedena tzv. konturová metoda, která tyto skalní útvary znázorňuje pomocí různé tloušťky půdorysných čar, přičemž každé relativní výšce je přiřazena určitá tloušťka čáry. K doplnění slouží výškové body ve vrcholových partiích a co nejčastěji číslované vrstevnice pod úpatnicemi.

5 Metody tvorby lentikulárních map

5.1 Vznik a vývoj lentikulárních map

Počátky principu této technologie lze vysledovat již v 17. století. K jejímu zdokonalení a výrobě lentikulárních map však došlo až v 60. letech 20. století, kdy byl vydán první černobílý 3D „parallax panoramagram“.

„Tvorbu 3D obrazů pomocí digitálního prokládání počítačem generovaných 2D pohledů poprvé demonstrovali Japonci Jutaka Igaraši, Hiroši Murata a Micuhiro v roce 1978.“ Knížková (2009) „Podle dosud nepublikované studie Manfreda Buchroithnera z drážďanské Technické univerzity téměř 60% uživatelů map není schopných spontánně odvodit z topografické mapy informace o výškových poměrech v terénu.“ Dostupné z [www: <http://mountaincartography.org/publications>](http://mountaincartography.org/publications). Buchroithner (2003) se na základě této studie pokoušel vyvinout metody, které by uživatelům umožnily rozpoznávat třetí rozměr v mapách, a to bez použití polarizačních brýlí či jiných pomůcek, které jsou k nošení do terénu poněkud nepraktické.

Jedním z jeho prvních pokusů bylo vytvořit 3D mapu vysokohorského terénu ve formě stereogramu. Bohužel se ukázalo, že pro čtení takovýchto 3D map jsou potřebné naprosto ideální světelné podmínky a navíc jejich produkce ve vysoké kvalitě a rozlišení je velmi drahá. Proto došlo k pokusu vyvinout systém lentikulárních fólií. Jako testovací území byla vybrána část rakouských Alp o rozloze cca 90 km². Tato oblast byla postupně nasnímána stereokamerou o vysokém rozlišení (High Resolution Stereo Camera – HRSC) vyvinutou v německém centru pro výzkum vesmíru DLR. Takto zaznamenaná data jsou výborným základem pro výpočty vedoucí k vytvoření lentikulární mapy.

5.2 Vstupní data

Jako geometrický základ k vytváření mapy ve formě lentikulární folie byla vybrána klasická topografická mapa daného území. V tomto případě byla použita topografická mapa v měřítku 1 : 25 000, která byla naskenována a převedena do vektorového formátu. V některých případech však naskenovaná data nejsou úplná, musejí být proto nasnímána dodatečně. Tato chybějící data jsou vytvořena přepočítáním a zpřesněním dat získaných pomocí GPS a snímků HRSC. Případné chybějící výškopisné údaje jsou interpolovány.

5.3 Vzhled mapy

S ohledem na měřítko mapy, velikost zobrazované plochy a možnou velikost lentikulární folie byl jako kompromis zvolen rozměr 51,5 x 71 cm. Samotná mapa bude kombinovat výhody realistického fotografického zobrazení ve 3D a symbolů běžně užívaných v topografických mapách. Měřítko bylo stanoveno na 1 : 15 000. Jediným nedostatkem pak může být, že veškeré texty, které se vyskytují mimo oblast vlastní mapy – tzn. legenda, popisky, název apod. musí být kvůli čitelnosti při použití lentikulární fólie psány minimálně velikostí písma 12, což může u některých textů být až zbytečné plýtvání prostorem.

5.4 Výroba a princip map ve formě lentikulárních fólií

Základní myšlenkou bylo umožnit čtení 3D map bez pomůcek, jako jsou polarizační brýle. Nejlepší možností bylo vytvořit tuto mapu na základě principu tzv. lentikulárních čoček. Tyto mikročočky na povrchu průhledné plastové fólie umožní uživatelům mapy vidět současně dva nebo více prokládaných pásů na této fólii, a to každým okem jiný obraz. Následný 3D dojem pak vzniká zpracováním těchto informací v mozku uživatele mapy.

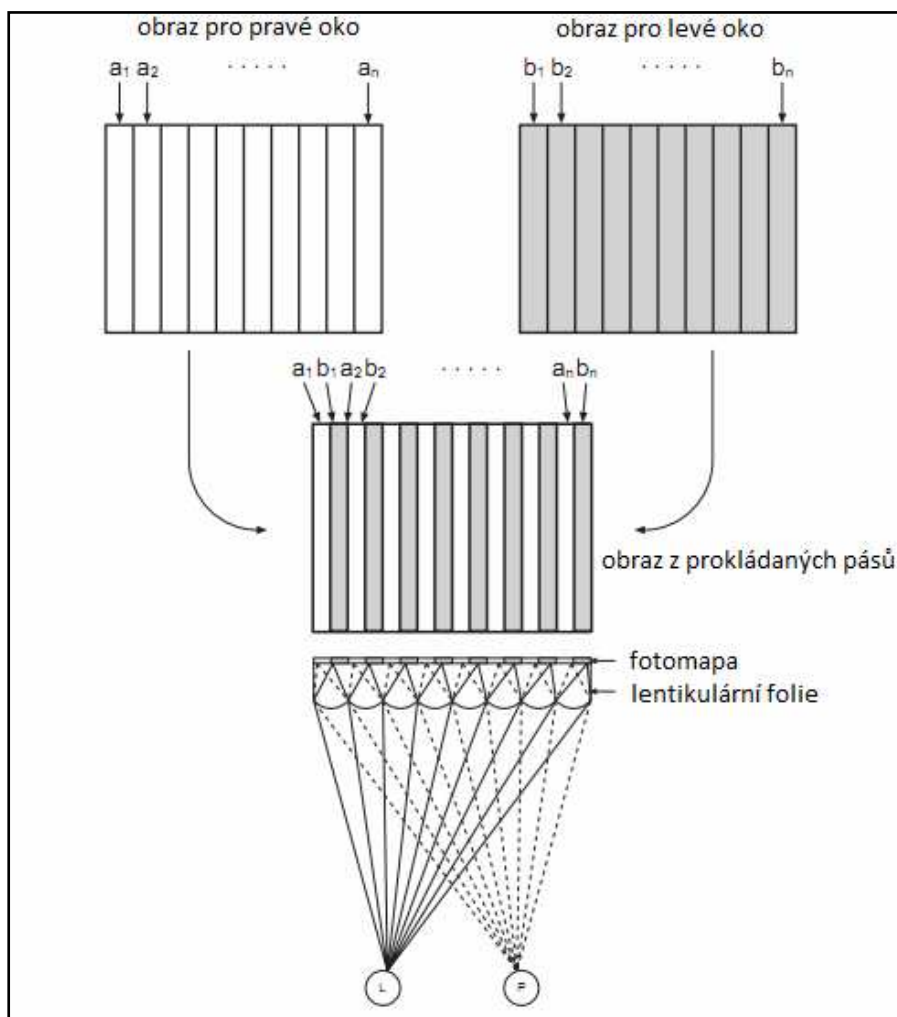
Výpočty šířek těchto pásů a způsobu jejich prokládání jsou snad nejdůležitějším a nejnáročnějším úkolem při zpracovávání lentikulárních map a byly uskutečňovány díky softwarům jako je CAD, DTP nebo 3D modelling.

„Lentikulární metoda využívá k zobrazení několika různých pohledů průhlednou syntetickou fólii. Na lícní straně lentikulární fólie lze nalézt mikročočky ve tvaru poloviny válce, které jsou zde vertikálně seřazeny. Rubová, spodní strana je tvořena samotnou mapou terénu.“ Dostupné z [www: <http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2003/Papers/199.pdf>](http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2003/Papers/199.pdf).

Při jejím čtení pak dochází k lomu světla v mikročočkách na povrchu mapy, a to tak, že každým okem je vnímán zcela jiný obraz a mozek uživatele z nich pak vytváří 3D dojem. Aby bylo možné mapu sledovat z téměř jakékoli vzdálenosti a úhlu, je nutné zvýšit počet pruhů obrazu, které jsou schopny tyto půlválcové mikročočky za pomoci lomu světla vytvořit, a to dokonce na pět i více pruhů obrazu. Tohoto efektu se dosahuje v podstatě zjemněním lentikulární fólie, tedy zmenšením čoček a jejich zahuštěním. Tímto způsobem se dosáhne mimo jiné i toho, že lentikulární mapu může číst více lidí zároveň a všichni vidí téměř stejný 3D obraz, což například technologie využívající polarizační brýle neumožňuje (velmi omezený pozorovací úhel a vzdálenost).

Lentikulární folie však kromě 3D efektu umožňuje také efekt animace, při kterém výsledný lentikulární obraz působí dojmem změny nebo pohybu. „Při pohledu na obraz v daném okamžiku čočky vždy jeden obraz skrývají a jiný odkrývají. Výsledný obraz může být složen z dvou či více dílčích obrázků, které se od sebe méně či více liší. K jejich střídání dochází změnou úhlu pohledu.“ Knížová (2009)

Obr. 10: Princip lentikulární fólie



Zdroj: Přepřacováno dle Buchroitne (2003)

5.5 Zpracování dat

Na rozdíl od stereoskopických paralaxních map, pro 3D mapu zobrazovanou pomocí technologie lentikulární fólie je zapotřebí mnohem více počítačových operací. To je dáno už i samotnou technologií výroby a také způsobem vnímání požadovaného 3D efektu. Při klasických stereoskopických zobrazeních se používají pouze dva odlišné obrazy. U lentikulárních map je jich několikrát více. Například jen pro realistické zobrazení východozápadního pohledu je potřeba stanovit nejméně sedm konvergentních pohledů.

„Nezbytným požadavkem pro vytvoření homogenní mapy je zesvětlení zastíněných oblastí na snímku.“ Dostupné z [www: <http://mountaincartography.org/publications>](http://mountaincartography.org/publications). Vzhledem k tomu, že většina stínů jsou v podstatě uměle vypočtené pixely jednotlivých pásů snímku, není možné klasifikovat tyto stíny na základě pouhých klasických geometrických výpočtů. Tyto stíny musí být analyzovány podle „shadow classification“ – stupnice stínů. Po zesvětlení těchto oblastí je teprve možné s nimi nakládat jako s ostatními oblastmi snímků. Pro potřeby zpracování dat byly mimo jiné používány programy AutoCAD, 3D-StudioMAX a SCOP++.

5.6 Druhy map zpracovávané lentikulární technologií

„Lentikulární efekt lze využít pro vyjádření třetího rozměru v podstatě jakékoliv mapy.“ Knížová (2009) Velikosti těchto map mohou být různé, v současnosti je nejvíce používána velikost pohlednice, a to především s ohledem na vysokou cenu a následnou prodejnost těchto map. Lentikulárního efektu je užíváno mimo jiné při tvorbě astronomických map, kde „cílem je vystihnout a popsat kulatý tvar nebeských těles a jejich uspořádání ve vesmírném prostoru.“ Knížová (2009)

Další mapy zpracovávané touto technologií jsou pak zejména mapy jednotlivých států či celých kontinentů a mapy takových území, kde je 3D efekt nejlépe viditelný – tzn. mapy hor a pohoří. „Cílem je znázornit členitost pohoří, horstva, jeho rozčlenění jednotlivými údolími apod., do mapy je možné vyznačit například průběhy stezek vedoucích na vrchol hory a na lentikulární 3D mapě pak názorně vidíme, kudy cesta vede, jaké úseky budou kritické z hlediska prudkého stoupání apod.“ Knížová (2009)

5.7 Kartografické práce

„Jednou z největších výhod 3D map založených na principu lentikulární technologie je možnost zobrazení veškerých vektorových informací (mapové značky, písmo) takovým způsobem, že vyvolávají dojem vznášení se nad povrchem mapy.“ Dostupné z [www:<http://mountaincartography.org/publications>](http://mountaincartography.org/publications). Dle Buchroithnera (2003) však některé kartografické symboly musí být zaneseny do těchto map klasickým způsobem, přímo na povrch. Jedná se např. o značení turistických tras, lávky, mosty apod. Na druhou stranu mohou někdy vznikat rozdíly a potíže s přesným kartografickým umístěním značek a jejich následným vnímáním uživatelem. Toto bylo většinou řešeno určitými kompromisy. Pro kartografické práce je využíván software 3D-StudioMAX.

Díky těmto mapám dochází k tak naprosto spontánnímu rozlišování reliéfu terénu, včetně prudkosti svahů, rychlosti stoupání a vůbec rozdílů výšek, že používání klasických vrstevnic a kótování se zdánlivě stává již téměř zbytečným. Je to však nutné pro zpřesnění informací a jejich zdůraznění. Na druhou stranu je možné například zvýšit interval mezi vrstevnicemi, a to dokonce až na několikanásobek vrstevnicového intervalu u konvenčních map. Proběhlo dokonce několik testů, které se týkaly zjišťování nejvýhodnějšího intervalu mezi vrstevnicemi. Po pokusech se sto, dvoust, pětisetmetrovým

a dokonce i tisícimetrovým intervalem bylo stanoveno, že nejvýhodnější a uživatelsky nejprívětivější bude použití dvousetmetrového intervalu.

Vrstevnice jsou důležité hlavně u zastíněných oblastí, kde by teoreticky mohlo docházet k obrácenému vnímání hloubek a výšek, právě z důvodů jejich odlišné barevnosti od nezastíněných oblastí mapy.

5.8 Parametry lentikulárních map

„Lentikulární fólie je charakterizována zejména hustotou čoček, tedy jejich počtem na určitou plochu, dále velikostí radiusu čočky (lze chápat jako poloměr válce, jehož polovina tvoří samotné čočky), tloušťkou lentikulární folie, velikostí pozorovacího úhlu a indexem lomu čoček.“ Dostupné z [www: http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2003/Papers/199.pdf](http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2003/Papers/199.pdf).

Stanovení hustoty čoček pro nově vytvářenou mapu pak vždy vychází z kompromisu mezi snahou o co největší hustotu čoček, rozlišením fotomapy na spodní straně folie a zamýšlenou pozorovací vzdáleností, jelikož množství čoček má vliv na možnosti vnímání detailů fotomapy.

Tloušťka lentikulární folie může být velmi rozdílná. Vychází z potřebného poloměru čoček a jejich schopnosti lámat světlo. Obecně lze říci, že tlustší fólie má větší radius čoček a vyžaduje menší pozorovací vzdálenost. Toto je také důležité pro správný 3D efekt. V ideálním případě lze 3D efekt pozorovat už od vzdálenosti 15 cm a zůstává viditelný do vzdálenosti několiknásobně větší.

5.9 Výroba lentikulárních map v ČR

Tvorbě těchto 3D map se ve světě věnují spíše grafická studia či reklamní agentury než vyloženě kartografické společnosti. Jednou z mála kartografických společností, které se u nás věnují výrobě lentikulárních map je firma Kartografie HP s.r.o., Jičín. Dalším výrobcem je např. Kartografie Praha, a.s. „Přestože lentikulární technologie nabízí spoustu zajímavých možností, je

zatím v kartografii málo rozšířená. Důvodem je pravděpodobně stále poměrně vysoká cena plastu a značně náročný proces přípravy dat pro lentikulární tisk.“ Knížová (2009)

Firma Kartografie s. r. o., Jičín vydává lentikulární pohlednice a lentikulární mapy na základě poptávky jednotlivých subjektů. Nejnižší počet výtisků se pohybuje mezi 500 až 1000 kusy. Cena jednoho kusu se pohybuje od 13 do 17 Kč + 20 % DPH. Tento údaj se liší podle formátu lentikulární fólie, která je nejčastěji dodávána ze zahraničí.

Dostupné z [www: <http://kartografiehp.cz>](http://kartografiehp.cz).

Podle internetových zdrojů je největším vývozcem těchto fólií Čína.

Tab. 1: Ceny lentikulární fólie

Rozměry fólie (mm)	Tloušťka (mm)	Cena v Kč
1200x1400	3,25	cca 1050
1200x1400	3,8	cca 2000
710x510	0,18	cca 12
710x510	0,9	cca 43

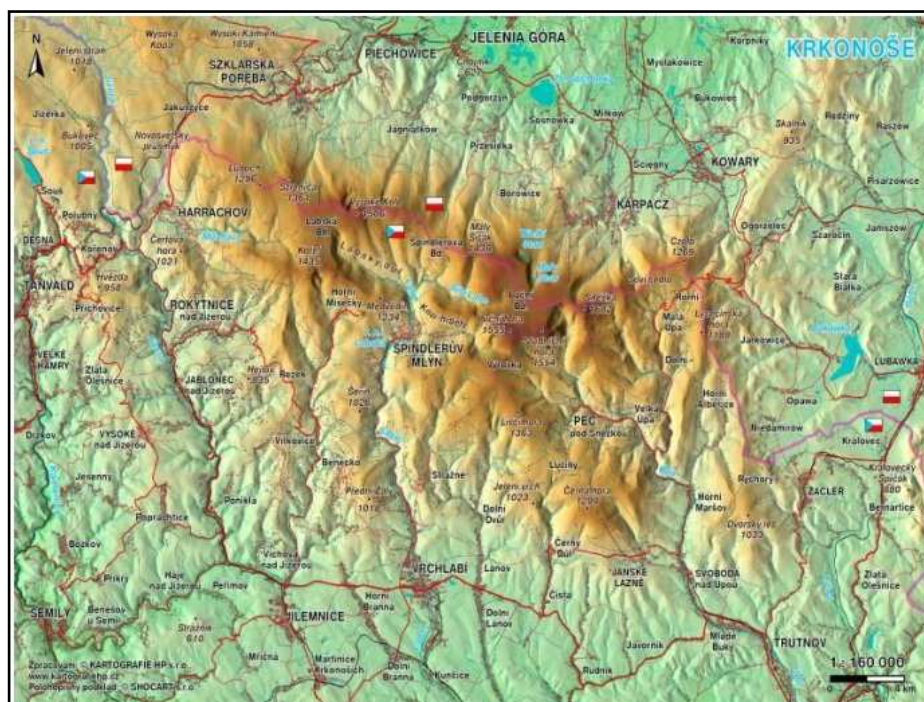
Zdroj: Sign in China (2003)

Obr. 11: Ukázka lentikulární pohlednice



Zdroj: Webprovas (2006)

Obr. 12: Ukázka lentikulární mapy



Zdroj: Webprovas (2006)

6 Kartografické dovednosti

Dle Veverky (2001) je mapa je zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země, nebeských těles, kosmu či jejich částí, převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografických zobrazení), ukazující podle zvolených hledisek polohu, stav a vztahy přírodních, socioekonomických a technických objektů a jevů.

6.1 Tvorba map a vznik informačního šumu

Tvorba map je ve svém důsledku proces začínající tvůrcem mapy (kartografem) – odesílatel informace, přes mapu – komunikační kanál, až po čtenáře mapy – příjemce informací.

Od začátku tvorby mapy až po konečného uživatele dochází ke vzniku šumu. Příjemce dostane informaci zkreslenou anebo neúplnou. Ke vzniku šumu dochází ve třech rovinách, kdy v první rovině kartograf díky svým znalostem a zkušenostem zanechá do mapy pouze některé informace, které chce prostřednictvím mapy sdělit. V druhé rovině se jedná o znázornění pomocí kartografických vyjadřovacích prostředků, přičemž mohou být některé informace potlačeny a jiné zvýrazněny. Ve třetí rovině čtenář interpretuje obsah mapy, kdy nemůže dosáhnout toho, aby z mapy extrahoval veškeré informace a pak je následovně prezentoval pomocí kartografických vyjadřovacích prostředků. „Na straně kartografa může dojít např. k problému přílišné komplexnosti mapy, což způsobí použití příliš mnoha symbolů či barev, nebo jen nesprávnost použitých značek či barev, což může vést k dezinformaci.“ Cartwright et al. (2009) Nejčastějším problémem na straně uživatele mapy je pak nedostatek kartografických dovedností ke správnému čtení a interpretaci dané mapy.

„Úlohou kartografie je eliminování šumů v kartografickém komunikačním procesu ve všech rovinách.“ MacEarchen (2004)

V dnešní době se zabýváme třemi náhledy na posuzování vědecké mapové symboliky a designu map, které se přizpůsobily teorii kartografie jako komunikačního a dorozumívacího prostředku. První náhled říká, že vědecké zkoumání nemá význam, jelikož kartografie je brána spíše jako umění než věda, a to z důvodů, že celkové působení je důležitější než informace, které jsou určeny konečnému uživateli. Druhý přístup vychází z toho, že komunikační teorie je nejslibnějším prostředkem, jak dosáhnout hlavního cíle celé kartografie, a to vytváření map, které jsou lépe fungujícími a více funkčními. Třetí přístup nahlíží na kartografii jako na vytváření interpretovaného grafického vyjádření prostorové informace.

Dle MacEachena (2004) neexistuje žádný správný přístup (ať už vědecký nebo nevědecký) k tomu, jak mapy fungují. Na kartografický výstup nenahlíží jako na komunikační prostředek. Podle něj je to jedna z mnoha potenciálních prezentací prostorové informace, kterou kartograf vytvoří jako zdroj informace nebo jako pomoc pro rozhodování se a chování v prostoru.

6.2 Prostorové reprezentace mapy

Na mapu lze nahlížet v několika úrovních podle MacEachena (2004) Howard rozlišuje tři úrovně prostorové reprezentace – lexikální, funkční a kognitivní.

Lexikální úroveň se zabývá znaky (symboly) a tím, jak jim lidé přiřazují svůj význam a jak je používají. Rozlišuje i významy symbolů (např. konkrétní, obecné, přesné a nepřesné), dále etymologii významu symbolů a variace mezi různými etniky a kulturami.

Funkční úroveň poukazuje na širší symboliku a další prostředky, které mají nějaký význam. Tato úroveň se nezabývá etymologií slov, ale tím, co znamená být symbolem a jak tyto symboly vyjadřují svou funkci.

Lexikální i funkční úroveň je pojata v širším kulturním, vědeckém, sociálním aj. kontextu.

Kognitivní úroveň existuje pouze z individuálního hlediska. Zabývá se jedincem a jeho schopnostmi interpretovat mapy a symboly v nich obsažené.

6.3 Percepce a kognice v kartografii

Čtenář mapy vnímá mapový list pomocí očí. Z očí se informace dostanou do mozku, kde dochází ke zpracování informací a porovnání s dříve získanými zkušenostmi. Po tomto složitém procesu dochází k interpretaci získané informace sdělené mapou. Tento proces lze nazvat percepcí (vnímáním) a poté kognicí (poznáním).

Percepci lze brát jako „organizaci a interpretaci senzorických informací. Výsledkem tohoto procesu jsou vjemy, které se mnohdy značně liší od neúplných údajů zaznamenaných našimi smysly“ Plháková (2004) Tímto pojmem se zabývá především psychologie. V tomto odvětví existují dva přístupy ke zrakovému vnímání. Prvním je teorie „bottom-up“ (odspoda vzhůru) a „top-down“ (shora dolů).

MacEachren (2004) nepovažuje za nutné, aby kartografové věnovali většinu své výzkumné činnosti působení map a jejich částí na procesy nižší úrovně. Vyšší procesy, jako jsou získávání informací a rozhodování se, je to, o čem mapy skutečně jsou – souhlasím však, že selhání map již na této nižší úrovni může zhoršit nebo zcela znemožnit jejich použití.

U vyšších kognitivních procesů musíme posoudit, jak to, co vnímáme, spolupracuje s našimi předchozími znalostmi a zkušenostmi. Dle MacEachrena (2004) je stěžejní reprezentace podle schémat. V dlouhodobé paměti jsou uloženy paměti ve formě výrokových, analogových a procedurálních reprezentací. Díky znalostem schémat jsme schopni propojit reprezentaci s informacemi získaných percepcí.

6.4 Komunikační úrovně mapy a její čtení

„S procesem interpretace obsahu kartografických pomůcek jsou spojeny dílčí postupy, které můžeme souhrnně označit jako komunikační funkci nebo komunikační úroveň mapy.“ Novák (2009) Komunikační funkce mapy je úzce spojená se samotným čtením mapy. Tyto schopnosti jsou vyjádřené navazujícími funkcemi.

6.4.1.1 Funkce mapy

Dle Nováka (2009) patří mezi základní funkce mapy transitivní funkce, funkce identifikační, interpretační a kognitivní.

Transitivní funkce je spojena s prvním hlubším stykem s mapou, kdy žáci poznávají bodové, liniové a plošné prvky v mapě a dochází k jejich případnému určování. Fixace této základní funkce je prvotní předpoklad pro čtení mapy a její další využívání.

Identifikační funkce je schopnost přiřadit specifickou vlastnost určitému jevu v mapě pomocí znakového klíče. Jednotlivé prvky mapového klíče jsou většinou určené přesnými geometrickými tvary pro jejich snadnou zapamatovatelnost a přesnost určení významu. Rozlišování barev je spojeno s individuálním vnímáním a identifikací barev u každého jedince. V mapě dosti často dochází k různému rozmístění „kvantitativního“ prvku, proto je rozlišování rozdílných velikostí spojené s praxí a cvikem. Rozlišování textury výplní navazuje ve své podstatě na rozlišování tvarů. Textura prakticky vždy vyplňuje odlišné tvary jevu, proto dochází i ke zkreslení vizuálního projevu mapy.

Interpretační funkce je dostatečně rozvinutá, pokud jsou žáci schopni interpretovat dva prvky v mapě a dokáží sledovat vzájemnou souvislost mezi danými prvky, přičemž by žák měl být schopen vyhodnotit více aspektů najednou.

„...mapa vše řeší jednoduše, přehledně a úsporně.“ Novák (2009) Tyto jevy, prvky a vztahy se dají zaznamenat i v textu, ale není možné sdělit obraz jejich celkového rozmístění.

Kognitivní funkce znamená schopnost provádět myšlenkové operace na základě již získaných informací. Tento jev je patrný především u žáků s hlubším porozuměním mapy. Kognitivní funkce mapy se odvíjí od každého jedince a jeho schopností.

6.5 Kartografická gramotnost

Kartografická gramotnost je komplexní pojem, který se skládá z čtení (v širším slova smyslu užívání) map a z tvorby map. Tvorba map je vyšším stupněm kartografické gramotnosti, kterému předchází znalost čtení map. Dle K. A. Sališčeva „vymezujeme kartografii jako vědu o zobrazení a zkoumání prostorového rozmístění, spojení a vzájemných vztahů jevů přírody a společnosti (a jejich změnách v čase) prostřednictvím zvláštních obrazově-znakových modelů – kartografických zobrazení“ Pecka (1981) Speciální grafické symboly neboli grafické znaky tvoří specifický jazyk kartografie neboli jazyk mapy. Geografická síť mapy je teprve platná, pokud jsou do ní vsazeny geografické symboly, které souhlasí s umístěním znaků v geografické síti a plní tím jejich prostorovou funkci. Didaktický systém kartografické interpretace se zabývá uspořádáním kartografických poznatků při všeobecně vzdělávací výuce.

„Kartografie především rozvíjí prostorovou představivost, schopnost klasifikace předmětů, jevů i procesů a tím rozvíjí abstraktní myšlení. Díky kartografii jsme schopni symbolicky vyjadřovat skutečnost, zobrazovat fakta s jejich vztahy a souvislostmi.“ Pecka (1981)

Jednou z prvních zkušeností žáků ZŠ s kartografií by mělo být seznámení se samotným glóblem, aby byli schopni přesně si představit tvar země a ujasnit si vzdálenosti pomocí měřítka. Častou chybou ovšem je, že žáci získávají své první kartografické zkušenosti s plány a mapami topografickými. V takovýchto případech se dopouštějí hrubých chyb, jelikož jsou neznalí matematických základů získaných při zkoumání glóbu.

6.5.1 Světové strany

Žáci mívají zakořeněnou představu, že sever je nahoře, jih dole, východ napravo a západ nalevo. Tento problém je zde právě díky tomu, že žáci přicházejí do styku nejprve s topografickými mapami, kdy je tato představa správná, ovšem při zkoumání map některých světadílů jako je např. Asie je tato představa chybná. Proto se doporučuje hned od raného věku učit žáky, že světové strany určuje geografická síť.

6.5.2 Měřítka mapy a měření vzdálenosti na mapách

Pokud se jedná o měření vzdáleností dvou bodů na mapě, naučí se žáci poměrně rychle převádět změřené vzdálenosti, ať již pomocí grafického či číselného měřítka mapy. Jedna z chyb „spočívá v zakořeněné představě, že lze měřítka přepočítat na skutečné vzdálenosti vzdálenostmi měřené na kterékoliv mapě, v kterémkoliv jejím místě a kterémkoliv směru. To je ovšem hrubý omyl – takové měření lze provést pouze na plánu a topografické mapě, případně na glóbu, měříme-li vzdálenost na kulové ploše“ Pecka (1981)

6.6 Prostorová představivost

„Prostor je základním a všudypřítomným aspektem našeho života. Trávíme v něm veškerý svůj čas, pozorujeme prostor, pohybujeme se v něm, vymezujeme v něm svoji vlastní polohu a snažíme se jej mapovat.“ Stuchlík (2003) Člověk s dobrým prostorovým vnímáním si dokáže v duchu představit tvar věci i s rozměry, souřadnicemi, jejich vzájemný poměr, pohyb a lokalizaci. Je schopen si představit předmět v trojrozměrné perspektivě. Je schopen navigace i na náročných cestách.

V prostorové představivosti lze vysledovat rozdílnost vjemů i způsobů vnímání mezi pohlavími. Toto lze vyčíst i z výsledků výzkumu. (viz graf č.1)

6.6.1 Prostorová představivost muže vs. ženy

Dle Pixy (2008) jsou rozdíly mezi pohlavími znatelné, ale je důležité si vytyčit, které schopnosti jsou zkoumány. Například muži převyšují ženy v geometrii, měření, pravděpodobnosti, statistice, prostorových a mechanických úvahách. Ženy naopak vynikají v úlohách, kde je zapotřebí delšího soustředění, například ve slovních úlohách, u kterých je vyžadováno delší čtení.

Novější studie poukazují spíše na rozdílnost mezi strategiemi muže a ženy. „Dokazují, že rozdíl mezi muži a ženami není v řešení konkrétního matematického problému, ale ve schopnosti vymyslet strategii, která je pro vyřešení problému potřebná.“ Pixa (2008) Lidé s dobrým prostorovým vnímáním jsou schopni si otočit předmět v prostoru. Tyto schopnosti se nacházejí v přední části pravé hemisféry. Po řadě provedených výzkumů je výsledkem zjištění, že tato schopnost náleží spíše mužům než ženám. Tato vlastnost patří i zhruba 10% žen. Ženy mají prostorové vnímání umístěné v obou hemisférách a na rozdíl od mužů nemá prostorové vnímání své specifické místo.

6.6.1.1 *Metody orientace a vnímání prostoru*

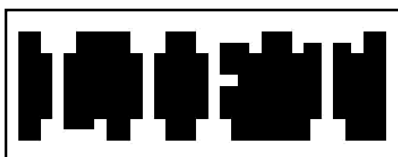
„Díky prostorové představivosti dokáží muži v mysli otáčet mapu. Proto vědí, kterým směrem se vydat. Má-li se muž později vrátit na stejné místo, již mapu nepotřebuje, neboť informace zůstala uložena v jeho prostorovém archívu (Baron-Cohen et al., 2004). Ženy si zato mnohem lépe pamatují orientační body, které si mohou promítnout do slovního vyjádření (Becker et al., 2008).“ Pixa (2008) Dle Delgada a Prieta (1996) jsou muži schopnější v pravo-levém rozlišování, představové rotaci, kdy jsou schopni v mysli manipulovat trojrozměrnými předměty, v určení místa a odhalení skrytých obrazců. Robert a Harel (1996) zjistili, že ženy tuto výhodu nejsou schopny kompenzovat ani formálním vědeckým vzděláním.

Dle Pixy (2008) muži vnímají věci či objekty prostorově. Ženy vnímají vše komplexně, ale jsou schopné vnímat i drobné detaily. Zatímco jsou ženy schopné lépe rozeznávat tváře a nonverbální signály, muži vykazují lepší vizuospaciální vnímání.

6.6.1.2 *Závislost či nezávislost na poli.*

Jedná se o schopnost vidět tvar odděleně od pole (pozadí). Z obrázku je patrné, že se mužský mozek zaměří spíše na geometrické tvary tmavých částí, oproti tomu ženský mozek je schopný mnohem lépe rozpoznat nápis LIFT, jelikož jsou závislé na poli (pozadí) více než muži.

Obr. 13: Lift obrázek



Zdroj: Ufo's Web Page (2006)

6.6.1.3 Zorné pole

Je dokázáno, že ženy se spíše soustředí na detaily v nejbližším okolí, což je zapříčiněno širším periferním viděním. Ženy jsou schopné vnímat situaci v okruhu 180°. Zrak mužů se soustředí spíše na cíl a výkon a je výrazně lepší v perspektivním vidění, jedná se o tzv. „tunelové vidění“, kdy muži vidí před sebe na značnou dálku. Zrak žen je výrazně lepší na činnosti zaměřené na úlohy, na které se ženy dívají zblízka, jelikož ženský mozek je lépe schopný se zaměřit na jemné detaily. Oproti ženám muži pocítují při stejných úkolech napětí mnohem častěji a mnohem dříve, což je způsobené tím, že jejich mozek je přizpůsoben na úlohy, které se zkoumají z větší vzdálenosti, proto si muži neustále přizpůsobují vzdálenost. Ženy naopak pocítují stejné zatížení, když musí hledět do dálky, například při dlouhé cestě autem.

„Ženy mají úplnější vnímání barevného spektra, což je dáno lepším překrýváním frekvenčních spekter čípků, kódovaných genetickou informací v chromozomech X, které mají ženy dva, zatímco muži jen jeden. Ženy tak dokáží detailněji rozlišovat jednotlivé barvy a jejich odstíny, a používají proto také konkrétnější popis barev.“ (Vyskočil, 2006). „Barvoslepost je u žen velmi vzácná, u mužů naopak poměrně častá.“ Pixa (2008)

7 Praxe

7.1 Lentikulární mapy ve výuce

Kartografickou gramotnost, neboli čtení z mapy a správnou interpretaci jejího obsahu, je třeba se učit. Je to obdobné jako čtení, psaní či počítání. Ve 21. století jsou mapy velmi důležité a je zapotřebí rozvíjet u žáků kartografické dovednosti. V dnešní době proniká do škol a do běžného užívání lidí mapa, která je zhotovena pomocí technologie lentikulární fólie a nazývá se lentikulární mapa. Tato mapa je schopna na tenké ploše zobrazit 3D efekt a vyjádřit tak výškovou členitost terénu. Ve školních atlasech se nejčastěji setkáváme s barevnou výškovou stupňovitostí vrstevnic doplněnou stínováním. Ovšem tyto způsoby přinášejí kartografům omezení ve vyjádření dalších, především plošných tematických prvků. „Hlavním přínosem lentikulárních map je schopnost plastického zprostředkování výškové členitosti zemského povrchu, respektive relativních výšek pozorovaných jevů. Možnost porovnání výšek pozorovaných jevů významně rozšiřuje využitelnost zaznamenaných informací a zvyšuje atraktivitu map zhotovených lentikulární technologií.“ Novák (2010)

Hlavní výhodu lentikulárních mapových produktů lze spatřovat v tom, že vytvářejí trojrozměrný obraz bez použití různých pomůcek, který je viditelný již pouhým okem. „Ve srovnání s jinými metodami 3D zobrazování se jako největší výhoda jeví snadná přenosnost lentikulárních map a možnost většího počtu uživatelů, kteří současně vnímají 3D efekt.“ Dostupné z [www:<http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2003/Papers/199.pdf>](http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2003/Papers/199.pdf). Čtení lentikulárních map není téměř vůbec závislé na světle, jako je tomu u hologramů, ani na dalších pomůckách, jako jsou např. polarizační brýle.

Kombinace fotomapy, 3D efektu a obyčejných topografických značek je pro obyčejného uživatele map asi tou nejpříjemnější, jakou si vůbec lze představit. Tento pohled je přínosný i zkušenému uživateli map. Z tohoto

hlediska mají lentikulární mapy a jejich další rozvoj do budoucna značný potenciál. Stále je však k jejich výrobě potřeba lidských zásahů a neustálé kontroly. V budoucnu by však neměl být problém výrobu lentikulárních map zcela zautomatizovat.

Dalším kladem je, že se vyjádření výškové členitosti může obejít bez barevné hypsometrie, což je velmi výhodné pro případné tematické obsahy, kdy mapu již nebude zatěžovat znázornění georeliéfu. Tím dochází k lepší provázanosti a přehlednosti témat.

7.2 Nevýhody lentikulárních map

Lentikulární folie přináší i zápory. Čtenář má pocit, že z mapy čte přes tenký, ne zcela průsvitný filtr, takže při porovnání mapy stejného území a stejného měřítka je vjem z lentikulární mapy ne tak čistý a jasný. Části georeliéfu, které jsou od nás vzdálené, či hlouběji položené vnímá čtenář méně ostře. Ovšem i tento fakt nám dodává lepší uvědomění si trojrozměrnosti terénu.

Dalším problémem lentikulárních map je ztráta schopnosti rozlišení tenkých liniových a bodových prvků, ke které dochází díky čočkám tvořícím lentikulární fólii. „Dost omezujícím faktorem tvorby lentikulárních map je formát, v němž je možno kvalitně i ekonomicky produkovat tyto mapy. Se zvětšujícím se tiskovým formátem mapy vzrůstají náklady na její výrobu a také se snižuje názornost trojrozměrného vjemu georeliéfu.“ Novák (2010)

Využití lentikulárních map otevírá možnost nové vyučovací metody zaměřené na formování a rozvoj kartografických dovedností u všech žáků. Pokud bychom se zaměřili na rozvoj schopnosti vnímání trojrozměrné členitosti terénu na dvourozměrných mapách, je patrné, že lentikulární mapy jsou nejvhodnější. Žáci se s trojrozměrností reliéfu setkávají ve výuce převážně díky plastickým mapám. Plastické mapy jsou nepraktické ke každodennímu využití a zamezují možnosti přenosu map, kdy trojrozměrný georeliéf může být

přílišnou a neopatrnou manipulací poškozen. Uvedené problémy jsou řešeny lentikulárními mapami, které „mají tloušťku několik desetin milimetru, snesou běžnou manipulaci a zachovávají v rámci horizontálního průmětu na nosnou podložku nezkreslenou polohu zaznamenaných jevů.“ Novák (2010)

7.2.1 Podmínky pro zkoumání lentikulárních map

Při výzkumu ideálních podmínek pro čtení lentikulárních map byl výzkum zaměřen na několik hledisek. Jako jedny z nejdůležitějších bych uvedla ty, které znemožňují nebo alespoň ztěžují četbu ze zmíněných map. Výzkum byl prováděn na 37 osobách různého pohlaví, věku a míry intelektu. Vzhledem k tomu, že mapy působí přirozeně, dotazovaným osobám z počátku ani nedošlo, čím jsou vlastně zajímavé a ojedinělé. Po pochopení, že lentikulární mapa jim ukazuje pomocí 3D efektu svažitost terénu, docházelo k obracení mapy a přesvědčení se, že drží v ruce jen „tenkou kartičku s mnoha vroubkami na povrchu“.

Největší část respondentů považuje za problém, že mapy jsou prakticky nečitelné při běžném zkoumání na stole či na lavici. Člověk je nucen si dát mapu do určitého úhlu, aby oko a mozek správně zachytily to, co je na mapě zobrazeno. Což naráží na další problém - velikost mapy. Jako ideální velikost se jeví polovina formátu A6 (105x74mm), při formátu A6 už dochází k rozmazávání okrajových částí a mapa se nedá zkoumat komplexně, ale po částech. Čím větší formát, tím se tento problém zvětšuje. Samozřejmě při větších formátech dochází i k problému manipulovatelnosti s mapou, kdy konzistence mapy je natolik tvrdá, že se nedá srolovat či složit, ale není zase tak tvrdá, aby držela tvar, což se při manipulaci v sedě jeví jako problém. Pokud se však člověk postaví nad mapu a zkoumá při velkých formátech jen část, tento problém je odstraněn.

Vzhledem k tomu, že jsem neměla možnost provést výzkum i na mapě s měřítkem, nemohla jsem zjistit, jaký je rozdíl v délkách při čtení mapy z různých úhlů, to je však velmi patrné i při zkoumání vlastním okem. Jsem proto toho názoru, že pro orientaci v terénu nejsou tyto mapy nejvhodnější. To je patrné už při čtení místopisných názvů, kdy při změně úhlu pohledu zůstává název stále na stejném místě, tudíž se mění jeho poloha vzhledem k bodovému, liniovému a plošnému značení.

7.2.2 Podmínky čtení lentikulárních map v interiéru

Velkým problémem čtení lentikulárních map v interiéru je umělé osvětlení, kdy přímé světlo způsobuje odlesky a mapa se stává hůře čitelnou. Nejideálnější polohou je přímé světlo shora, ovšem značným problémem je, že k dobré čitelnosti mapy se na ni musí pohlížet také shora – tím pádem dochází u velkých formátů k problému tvoření stínu vlastní hlavou. Využití lentikulárních map ve školách je pak podmíněno tím, že by každý žák měl mít svou vlastní mapu, jelikož z bočního úhlu dochází ke zkreslení informací. Vzhledem k tomu, že v místnosti nejsou záporné hodnoty teplot, ani se tam nevyskytují jiné nepříznivé venkovní podmínky, není čtení z lentikulární mapy zatíženo tolika nepříznivými faktory.

7.2.3 Podmínky čtení lentikulárních map v terénu

Čtení lentikulárních map v terénu je hodně závislé na přírodních podmínkách. Z hlediska vodních srážek nastává problém v tom, že se každá lentikulární čočka při styku s vodou stává samostatnou lupou, která obraz dokáže zkreslit tak, že je téměř nečitelný – mapa se tak za deště stává nečitelnou. Oproti papírovým mapám však nedochází k promočení a následnému zničení.

Z dlouhodobého hlediska jsou tedy praktičtější lentikulární mapy, pro získání momentálních údajů je však vhodnější klasická papírová mapa, která je čitelná i přes jakoukoliv fólii či jiný průsvitný nepromokavý materiál. Její případné poškození je ale trvalé a nevratné.

Stejně jako v interiéru i v terénu dochází k problému se světlem. Jediným rozdílem oproti klasické mapě je přímé ostré světlo od slunce, při kterém dochází opět k problémům s odlesky a stíny. V tomto ohledu je papírová mapa praktičtější. Stejně tak i při cykloturistice a orientačních bězích, kdy jsou tyto mapy naprosto nečitelné – tento fakt je závislý na lomu světla, velikosti mapy a přesném úhlu pohledu.

Nevýhodou oproti papírové mapě je skladnost mapy, kdy nemůže dojít k zmenšení velikosti, jelikož tyto mapy jsou náchylné ke zlomení a tím i znehodnocení informace, jelikož v tomto případě dochází k jinému lomu světla a tím i posunutí a zkreslení informací. Klasickou papírovou 2D mapu je při poškození možné lehce opravit průsvitnou lepící páskou, což je u lentikulárních map nemožné.

7.2.4 Shrnutí vlastního výzkumu

Výsledkem výzkumu je zjištění, že lentikulární mapy jsou vhodnější pro učení vnímání svažitosti terénu než k praktickému využití. Jedná-li se o naplánování trasy a spočítání vzdálenosti, je lentikulární mapa vhodnější, jelikož je zde naznačena svažitost terénu. Čtenář laik si tak dokáže přesněji představit vzdálenost a tvar reliéfu než u klasické papírové mapy. Velký přínos lze spatřovat ve využití lentikulárních mapy jako kartografické didaktické pomůcky při vyučování geografie jak na základní škole, tak na škole střední, kde jsou rozvíjeny schopnosti žáků vidět 3D reliéf na klasické papírové 2D mapě.

7.3 Vnímání lentikulárních map na základní škole

O výhodách lentikulárních map není třeba pochybovat. Při výuce na základních školách je vnímání terénu pouze okrajovou záležitostí. Žáci základních škol se doposud setkávali ve většině případů pouze s klasickou 2D mapou, jen málo z nich mělo zkušenosti s mapou plastickou. Zde však nastává problém s nevýhodami plastických map, které jsou do terénu nevhodné pro jejich velikosti a vlastnosti. „Na základních školách se může řada hodnocených předností uplatnit již v nižších ročnících, kdy se utváří schopnosti vjemu trojrozměrné členitosti terénu čtením dvojrozměrné mapy.“ Novák (2010)

7.3.1 První stupeň základní školy

Pro žáky v tomto věkovém období (6-11 let) by měly být lentikulární mapy pomůckou k utvoření spojitosti mezi barvou a nadmořskou výškou, kdy se učí „dávat do spojitosti trojrozměrný terén a další způsoby vyjadřování zemského povrchu.“ Novák (2010)

7.3.2 Druhý stupeň základní školy

Dalším stupněm při vnímání výškové členitosti je vnímání pomocí vrstevnic. Na lentikulárních mapách lze lehce dosáhnout vštěpení základních pravidel pro čtení výškopisu, jako jsou například logické souvislosti při určení údolí a hydrografie území.

8 Praktický výzkum ve výuce

Praktický výzkum byl proveden na Základní škole Václava Hejny v Červeném Kostelci, a to ve třídách VI. C a IX. A, které jsem záměrně zvolila kvůli většímu věkovému rozpětí. Tento výzkum se zabýval užitečností lentikulárních map při vnímání výškopisu a celkem se ho zúčastnilo 47 žáků.

Výsledky jsou znázorněny v grafech pod textem. Lze z nich vyčíst, jak si žáci vedli při řešení zadané úlohy. (viz příloha č.6 a č.7) Tomuto úkolu předcházela „bramborový úkol“ (viz příloha č.2, č.3 a č.4), který sloužil pouze pro bližší seznámení žáků s barevnou hypsometrií, aby byli schopni splnit úlohu, která je předmětem výzkumu. Při tomto úkolu se jednalo o rozpoznávání výškových poměrů v terénu, přičemž byl brán zřetel na počet chyb udělaných bez lentikulární mapy a později s lentikulární mapou.

V šesté třídě byly výsledky nadmíru uspokojující, zejména díky stabilním výkonům, kdy žáci až na výjimky nedosahovali velkého počtu chyb a lentikulární mapy jim pomohly při čtení reliéfu.

Výsledky deváté třídy byly více znepokojivé. Tento fakt je zapříčiněn jedinci, kteří se výrazně zhoršili při použití lentikulární mapy – mapa je zmátla natolik, že to ovlivnilo jejich způsob vnímání terénu.

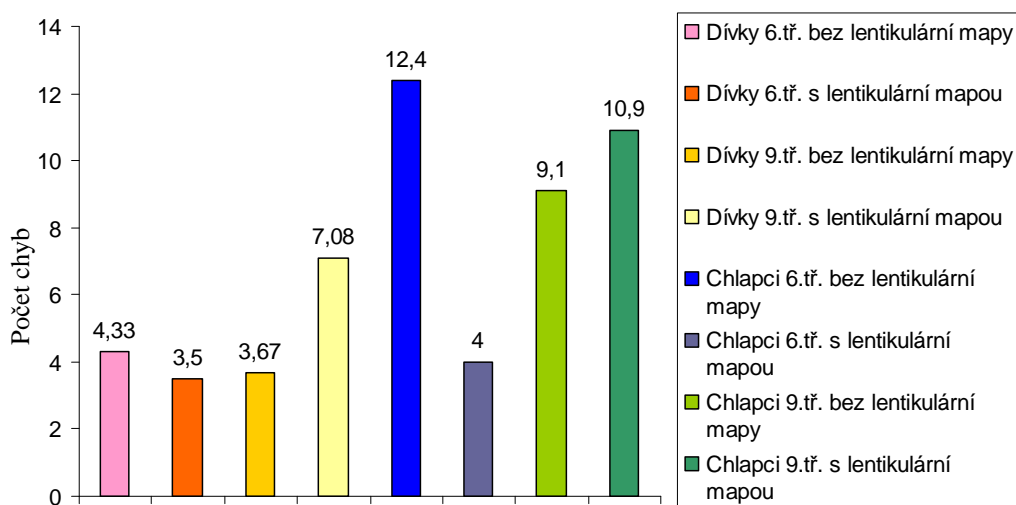
Celkové výsledky jsou znázorněny na grafech č.1 až 3.

Zlepšení dívek 6. třídy byla méně výrazná než u chlapců, což je však způsobeno celkově menším počtem chyb v dívčích pracích. Naopak zhoršení u některých dívek 6. třídy byla výraznější, nejspíše kvůli rozdílné barevnosti hypsometrie použité v lentikulární mapě. U chlapců ze 6. třídy lze pozorovat nejmarkantnější zlepšení, která lze připisovat použití lentikulárních map.

U žáků 9. třídy došlo u dívek i u chlapců k mírným zhoršením průměrných výsledků při práci s lentikulární mapou, což je však způsobeno zejména vysokým množstvím chyb v pracích několika jednotlivců, kterým lentikulární mapy nejen nepomohly, ale dokonce zhoršily jejich výsledky.

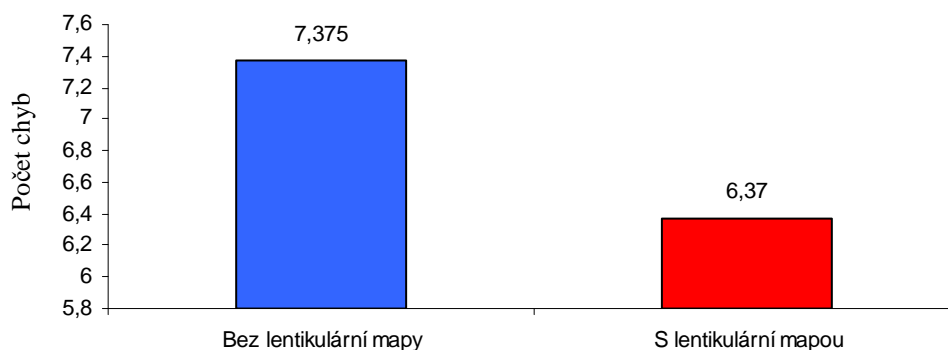
Průměrný počet chyb u všech žáků šesté a deváté třídy při použití lentikulární mapy mírně klesl. Tento jev je zapříčiněn zejména razantními zlepšeními výsledků chlapců šesté třídy, kterým ve většině případů lentikulární mapy umožnily přesnější a plastičtější představu o výškových poměrech v terénu.

Graf č.1: Průměrný počet chyb dle ročníku a pohlaví



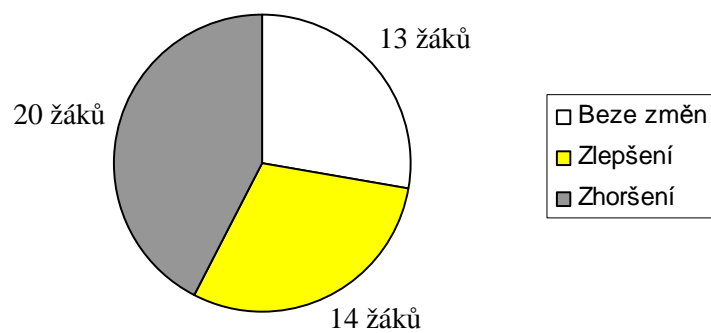
Zdroj: Vlastní výzkum

Graf č.2: Průměrný počet chyb



Zdroj: Vlastní výzkum

Graf č.3: Celkové změny výsledků



Zdroj: vlastní výzkum

9 Závěr

Doby, kdy byly kartografické poznatky zaznamenávány na mamutí kly či hliněné destičky, jsou dávno pryč. Kartografické dovednosti se přes spoustu proměn dostaly až na úroveň, která je známa dnes. Bohatá kreslířská dovednost byla vystřídána kvalitou zpracovávaných dat a atraktivnost map je stále zvyšována. Ve 21. století se již nesetkáváme jen s mapami na papíře, ale nové technologie nám umožňují pohlížet na mapy pomocí monitoru u počítače nebo právě přes tenkou fólii tvořenou lentikulárními čočkami, které vytvoří 3D efekt.

V této práci bylo dosaženo všech předem stanovených cílů, což byly specifikace metody tvorby lentikulárních map, sestavení testovací úlohy a návrh výukového materiálu pro formování prostorového vnímání výškopisu terénu prostřednictvím lentikulárních map.

Z výzkumu vyšlo najevo, že lentikulární mapy dávají žákům, kteří nejsou schopni intuitivně vnímat reliéf terénu, lepší vjem členitosti krajiny. (viz graf č.2, ze kterého lze vyčíst zlepšení v průměrném počtu chyb). Naopak ti žáci, kteří jsou schopni intuitivně určovat stoupání či klesání již z topografických map, byli lentikulárními mapami spíše zmateni. Proto celkové výsledky (viz graf č.3) nevypovídají ve prospěch lentikulárních map. Jsem toho názoru, že nejlepším argumentem pro rozšíření používání lentikulárních map při výuce na ZŠ je to, že jsou pro žáky nové a zábavnější než klasické topografické mapy. Jejich používání by tedy mohlo přispět k větší zajímavosti probírané látky.

10 Seznam použité literatury

Citace tištěných knižních publikací

CARTWRIGHT, W., et al. *Cartography and Art*. Berlin : Springer-Verlag, 2009. 391 s. ISBN 978-3-540-68569-2.

ČAPEK, R. ; MIKŠOVSKÝ, M.; MUCHA, L. *Geografická kartografie*. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1992. 373 s. ISBN 80-04-25153-6.

HOJOVEC, V., a kol. *Kartografie*. Praha : Geodetický a kartografický podnik, 1987. 660 s.

KNÍŽOVÁ, L. Využití lentikulární technologie k vyjádření třetího rozměru mapy. *Geodetický a kartografický obzor*. 2009, roč. 55, č. 3, s. 59-60. ISSN 0016-709

MACEACHREN, A. *How Maps Work – Representation : visualization a Design*. New York : The Guilford Press, 2004. 513 s. ISBN 1-57230-040-X.

NOVÁK, S. Jak čtou žáci mapy. *Biologie, chemie, zeměpis*. 2009, roč. 18, č. 3, s. 146-151. ISSN 1210-3349

NOVÁK, S. Lentikulární mapy, využijeme novou příležitost? *Biologie, chemie, zeměpis*. 2010, roč. 19, č. 4, s. 197-201. ISSN 1210-3349.

PECKA, K. *Základy didaktiky kartografie II : didaktika kartografická interpretace*. 1981. Praha : [s.n.], 1981. 72 s. skriptum.

PLHÁKOVÁ, A. *Učebnice obecné psychologie*. Vyd. 1. Praha : Academia, 2004. 472 s. ISBN 80-200-1387-3.

ŠTULC, M. *Svět : sešitové atlasy pro základní školy*. 1. Praha : Kartografie Praha, 1994. 20 s. ISBN 80-7011-316-2.

VEVERKA, B. *Topografická a tematická kartografie*. Praha : ČVUT, 2001. 220 s. ISBN 80-01-02381-829

VYSKOČIL, F. Rozdíly mezi mužem a ženou. *Vesmír*. 2006, 7/2006, s. 429-431.

Citace z internetových článků

BUCHROITHNER, M., et al. *Generating a true-3D image map of heigh reliéf terrain using lenticela*. ICC : *Cartographic enaissance* [online]. 2003, 21, 1, [cit. 2011-06-13]. Dostupný z www: <http://www.mountaincartography.org/publications/papers/ica_cmc_sessions/3_Durban_Session_Mountain_Carto/1_Durban_Buchroithner.pdf>. ISSN 0-958-46093-0.

BUCHROITHNER, M.; WAELDE, O. *True-3D presentation of the mars surfac. ICC : cartographic Renaissanc* [online]. 2003, 21, 1, [cit. 2011-06-13]. Dostupný z www: <http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2003/Papers/199.pdf>. ISSN 0-958-46093-0.

PIXA, D. *Kognitivní predispozice dané mírou maskulinity a feminity mozku*. České Budějovice, 2008. 69 s. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Dostupné z www: <http://theses.cz/id/eb7mix/downloadPraceContent_adipIdno_6040>.

RELGADO, A.; PRIETO, G. *Memory & Cognition*. Salamanca : Universidad de Salamanc, 1996. Sex differences in visuospatial ability: Do performance factors play such an important role, s. 504-510. Dostupné z www: <<http://www.springerlink.com/content/gj36271450266028/fulltext.pdf>>.

ROBERT, M.; HAREL, F. *The gender difference in orienting liquid surfaces and plumblines*. Canadien : Journal of Experimental Psychology, 1996. Its robustness, its correlates, and the associated knowledge of simple physics, s. 280-314. Dostupné z www: <findarticles.com/p/articles/mi_qa3690/is_199609/ai_n8736538/>.

STUCHLÍK, A. Prostor a prostorová orientace. *Cesk Fysiol* [online]. 2003, 52, 1, [cit. 2011-06-13]. Dostupný z www: <<http://industry.biomed.cas.cz/ales/mypages/cz/dokumenty/ceskfyz.pdf>>.

Citace internetových zdrojů grafických příloh

Army study guide [online]. 1999 [cit. 2011-06-13]. Land Nav Task. Dostupné z www: <<http://tinyurl.com/6b83ose>>.

BURDA, V. *Staré mapy Českých zemí* [online]. 2000 [cit. 2011-06-13]. Staré mapy Českých zemí. Dostupné z www: <www.oahshb.cz/staremapy/>.

Commission on Mountaintcartography [online]. 2000 [cit. 2011-06-13]. ICA. Dostupné z www: <<http://www.mountaintcartography.org/>>.

DRECKI, I. *International Cartography Association* [online]. 2011 [cit. 2011-06-13]. Document. Dostupné z www: <<http://icaci.org/>>.

Geodézie a kartografie [online]. 2001 [cit. 2011-06-13]. Atlas LTD. Dostupné z www: <<http://atlasltd.cz/prof.php?p=1>>.

IMHOF, E. *Library* [online]. 1999 [cit. 2011-06-13]. School Maps. Dostupné z www: <<http://tinyurl.com/5ugmr3n>>.

Sign in China [online]. 2003 [cit. 2011-06-13]. 3D lenticular sheet. Dostupné z www: <http://www.sign-inchina.com/catalogs/3D_lenticular_sheet.html>.

ŠIŠMA, P. *Významní matematici českých zemí* [online]. 2003 [cit. 2011-06-13]. Biografie českých matematiků. Dostupné z www: <http://www.inserv.math.muni.cz/biografie/karel_koristka.html>.

ŠRÁMEK, D. *Město Vsetín* [online]. 2009 [cit. 2011-06-13]. Komenského mapa Moravy. Dostupné z www: <<http://tinyurl.com/3pt27p3>>.

Tabi [online]. 2006 [cit. 2011-06-13]. Mapa Krkonoš. Dostupné z www: <<http://www.tabi.cz/index.htm>>.

Ufo's Web Page [online]. 2006 [cit. 2011-06-13]. Optické klamy. Dostupné z www: <<http://www.ufonet.ic.cz/?text=26-opticke-klamy>>.

Webprovas [online]. 2005 [cit. 2011-06-13]. Kartografie HP. Dostupné z www: <<http://www.kartografiehp.cz/>>.

Webprovas [online]. 2005 [cit. 2011-06-13]. Kartografie HP. Dostupné z www: <<http://tinyurl.com/3dhgjqw>>.

Webprovas [online]. 2005 [cit. 2011-06-13]. Kartografie HP. Dostupné z www: <<http://tinyurl.com/6ageh6p>>.

Seznam obrázků

Obr. 1	Komenského mapa Moravy (1680)
Obr. 2	Výškové body
Obr. 3	Druhy vrstevnic
Obr. 4	Vrstevnice
Obr. 5	Stínování
Obr. 6	Barevná hypsometrie
Obr. 7	Sydowa-Wagnerova stupnice
Obr. 8	Hypsometrie v lokalitě Hrádek
Obr. 9	Lehmanovy šrafy
Obr. 10	Princip lentikulární fólie
Obr. 11	Ukázka lentikulární pohlednice
Obr. 12	Ukázka lentikulární mapy
Obr. 13	Lift – obrázek

Seznam grafů

Graf č.1:	Průměrný počet chyb dle ročníku a pohlaví
Graf č.2:	Celkový průměrný počet chyb
Graf č.3:	Celkové změny výsledků

Seznam tabulek

Tab. č.1:	Ceny lentikulární fólie
-----------	-------------------------

Seznam příloh

Příloha č.1:	Učební text – Seznámení s výškopisem
Příloha č.2:	Zadání bramborového úkolu
Příloha č.3:	Praktické pomůcky pro zhotovení bramborového úkolu
Příloha č.4:	Ukázka práce žáka 6. třídy v „bramborovém úkolu
Příloha č.5:	Ukázka práce žáka 9. třídy v „bramborovém úkolu
Příloha č.6:	Ukázka práce žáka 9. třídy ve výzkumné úloze
Příloha č.7:	Ukázka práce žáka 6. třídy ve výzkumné úloze

Seznam použitých zkratk

1.století n.l.	1. století našeho letopočtu
2D	Dvojdimenzionální - dvojrozměrné
3D	Trojdimenzionální - trojrozměrné
A6	Formát papíru – 105x148mm
Apod.	A podobně
CAD	Computer-aided design – počítačem podporované projektování
Cca	Circa - přibližně
CSc.	Kandidát věd
DLR	Německé centrum pro výzkum vesmíru
Doc.	Docent
DPH	Daň z přidané hodnoty
DTP	Desktop publishing – tvorba tištěného dokumentu pomocí PC
Et al.	A kolektiv
GPS	Global positioning systém – globální polohový systém
HRSC	High Resolution Stereo Camera – stereokamera s vysokým rozlišením
Kol.	Kolektiv
Mgr.	Magistr
Např.	Například
PC	Personal computer – osobní počítač
Ph.D	Doktor filozofie
RNDr.	Doktor přírodních věd
STAG	Informační systém určený pro administraci studijní agendy vysoké školy
Tř.	Třída
TUL	Technická univerzita v Liberci
Tzn.	To znamená

11 Přílohy

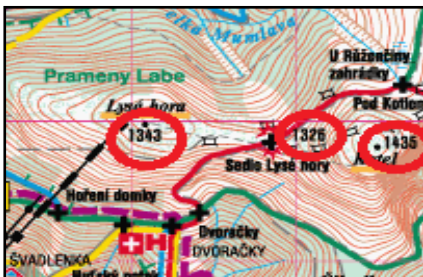
Příloha č.1: Učební text – Seznámení s výškopisem

ZOBRAZOVÁNÍ VÝŠKOPISU

Výškopis

Výškopis je obrazem reliéfu na mapě. Reliéfem se přitom rozumí zemský povrch, ať již vytvořený přírodními silami, nebo činností člověka. Pro zobrazování výškopisu se dá využít několik metod.

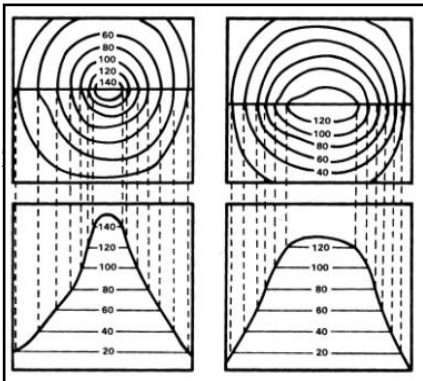
Kótování



Zdroj: Tabi (2006)

Kóta je číselné označení absolutní nebo relativní výšky určitého bodu na mapě. Většinou se takto označují důležité body, například vrcholy kopců apod.

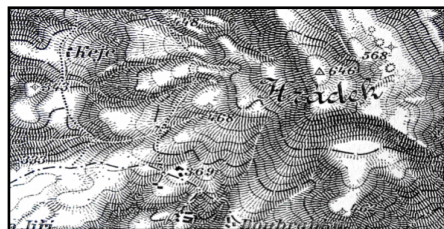
Vrstevnice



Zdroj: Army study guide (1999)

Vrstevnice jsou čáry, které spojují body se stejnou nadmořskou výškou. Jsou kreslené po určitém intervalu, který se určuje podle měřítka mapy. Pomáhají při určování sklonu kopce, rychlosti stoupání apod.

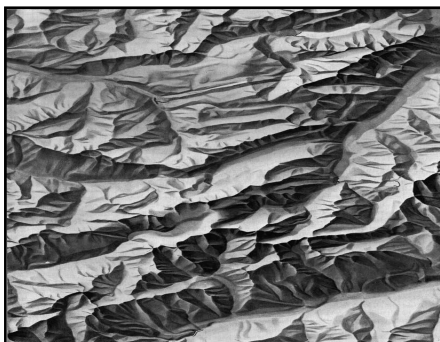
Šrafování



Zdroj: Hojovec a kol. (1987)

Šrafy se používají ke znázornění prudké změny průběhu terénu, dnes hlavně u uměle vytvořených náspů, výkopů, teras apod.

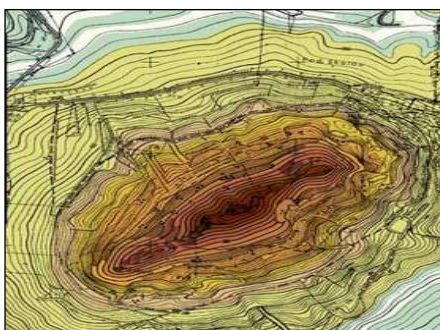
Stínování



Zdroj: Imhof (1999)

Stínování se používá pro zdůraznění plasticity terénu a je založeno na principu šikmého osvětlení terénu.

Barevná hypsometrie



Zdroj: Geodézie a kartografie (2001)

Barevná hypsometrie spočívá v barevném oddělení výšek na zemském povrchu po jednotlivých výškových stupních



Zdroj: Štulc (1994)

Kopečková metoda



Zdroj: Šrámek (2009)

Kopečková metoda je historický, dnes již nepoužívaný způsob zobrazení výškopisu terénu.

Schematicky vyznačuje polohu hor a jednotlivých pohoří.

Bramborový úkol

Pomůcky: středně velká brambora (do dvojice), čtvrtka A4, nůž, tužka, pastelky

Papír A4 rozdělte čarami na 4 stejně velké části, které označíte čísly 1 až 4.

Pole č. 1 – Tvar kopce v pohledu

Do spodní části tohoto pole nakreslete vodorovnou čáru. Polovinu brambory položte řezanou stranou na stůl a nakreslete ji z bočního pohledu tak, jako byste kreslili tvar kopce na obzoru, přičemž obzorem je Vámi nakreslená čára.

Pole č. 2 – Znázornění vrstevnic

Bramboru rozřežeme vodorovně na 5 plátků. Do druhého pole položíme největší plátek a obkreslíme ho. Dovnitř nakresleného „oválu“ položíme druhý plátek a opět obkreslíme. Postupujeme až ke „špičce“. Po dokončení máme „bramborový kopec“ znázorněný pomocí vrstevnic. Totéž postupně provedeme i do polí č. 3 a č. 4.

Pole č. 3 – Barevná hypsometrie

Znázornění nadmořské výšky lze provést také pomocí barev. Nejnižší položené části se značí zeleně, vyšší žlutě, ještě vyšší žlutooranžově, další oranžově a nejvyšší části hnědě.

Podle tohoto značení vybarvíme ve třetím poli jednotlivé pruhy mezi vrstevnicemi podle jejich nadmořské výšky.

Pole č. 4 – Znázornění hloubky

Představíme si, že náš „kopec“ není kopec, ale je to prohlubeň nebo propast – převrátíme polovinu brambory vzhůru nohama. Znovu vybarvíme jednotlivé stupně vrstevnic podle stejné stupnice jako v poli č. 3.

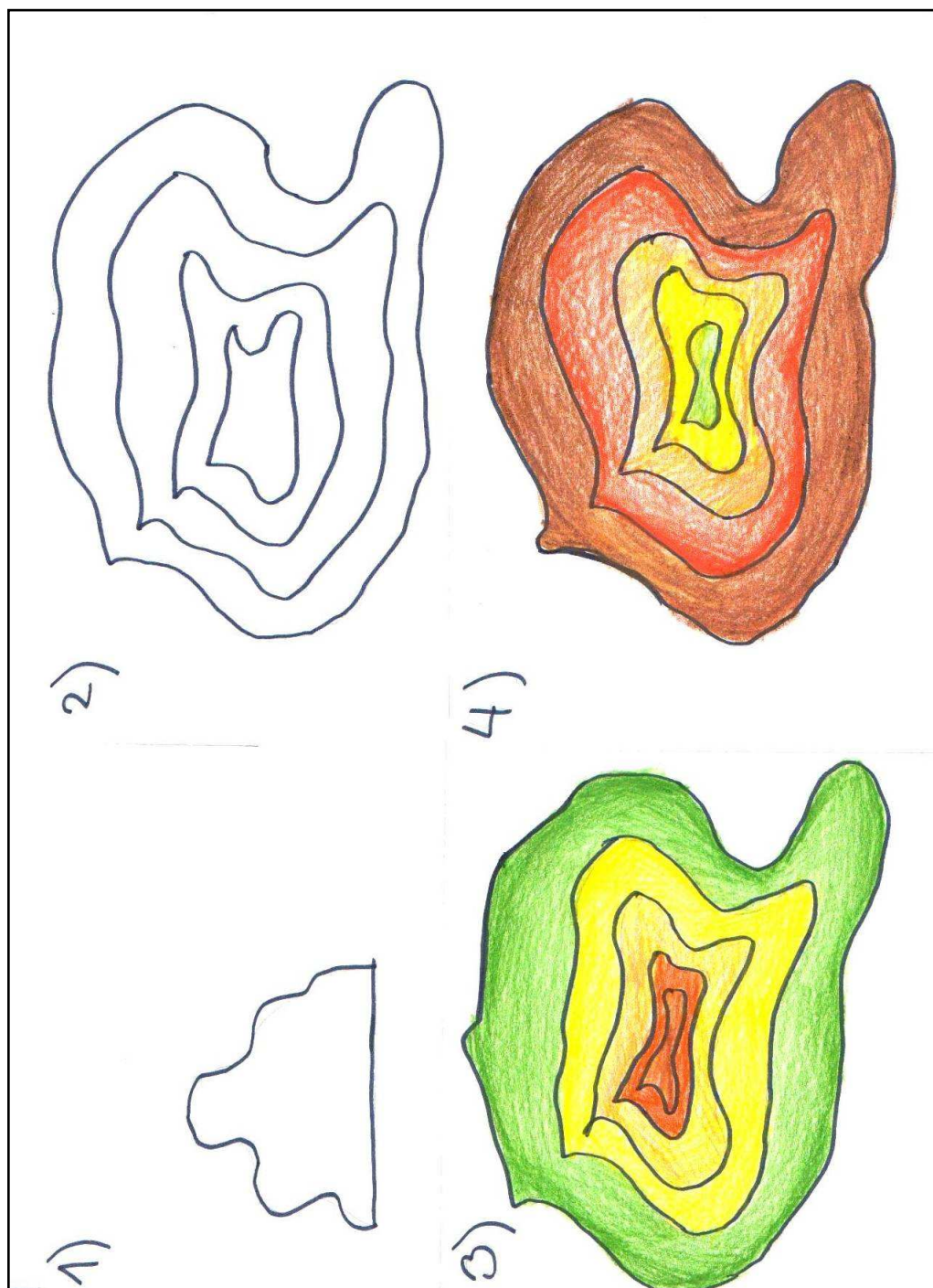
Zdroj: Vlastní tvorba

Příloha č.3: Praktické pomůcky pro zhotovení bramborového úkolu



Zdroj: Vlastní tvorba

Příloha č.4: Ukázka práce žáka 6. třídy v bramborovém úkolu



Zdroj: Vlastní výzkum

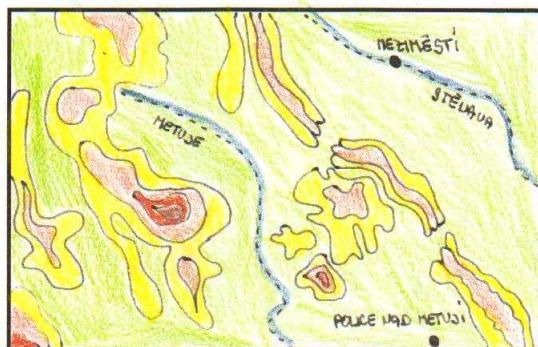
Příloha č.5: Ukázka práce žáka 9. třídy v bramborovém úkolu



Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č.6: Ukázka práce žáka 9. třídy ve výzkumné úloze

Pomocí barevné hypsometrie znázorněte v mapě výškovou členitost terénu.



Nejnižší	Nízký	Střední	Vyšší	Nejvyšší
----------	-------	---------	-------	----------

Pomocí barevné hypsometrie a lentikulární mapy znázorněte v mapě výškovou členitost terénu.

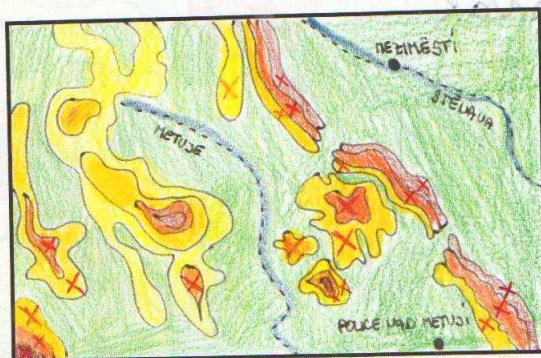


Nejnižší	Nízký	Střední	Vyšší	Nejvyšší
----------	-------	---------	-------	----------

Zdroj: Vlastní výzkum

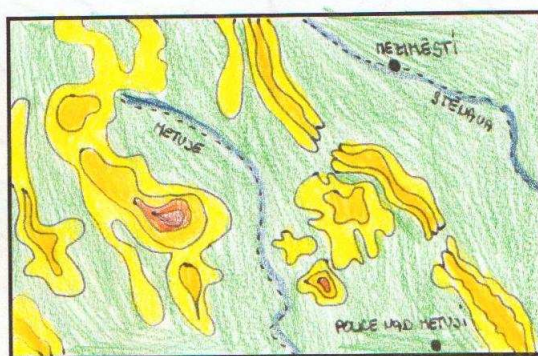
Příloha č.7: Ukázka práce žáka 6. třídy ve výzkumné úloze

Pomocí barevné hypsometrie znázorněte v mapě výškovou členitost terénu.



Nejnižší	Nízký	Střední	Vyšší	Nejvyšší
----------	-------	---------	-------	----------

Pomocí barevné hypsometrie a lentikulární mapy znázorněte v mapě výškovou členitost terénu.



Nejnižší	Nízký	Střední	Vyšší	Nejvyšší
----------	-------	---------	-------	----------

Zdroj: Vlastní výzkum